

● 陈洪全 岳 智 主编

# 仪表工程 施工手册



化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

# 仪表工程施工手册

陈洪全 岳 智 主编



化学工业出版社  
工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

**图书在版编目 (CIP) 数据**

仪表工程施工手册/陈洪全, 岳智主编. —北京: 化学工业出版社, 2005. 3

ISBN 7-5025-6741-0

I. 仪… II. ①陈…②岳… III. 仪表-设备安装-技术手册 IV. TH7-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 017740 号

---

**仪表工程施工手册**

陈洪全 岳 智 主编

责任编辑: 刘 哲 陈逢阳

责任校对: 凌亚男

封面设计: 于 兵

\*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行  
工业装备与信息工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

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

\*

新华书店北京发行所经销

北京永鑫印刷有限责任公司印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 46½ 插页 2 字数 1306 千字

2005 年 6 月第 1 版 2005 年 6 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6741-0/TP·354

定 价: 98.00 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

京化广临字 2005—09 号

## 《仪表工程施工手册》编辑委员会

主 任      贾   宝      陈洪全

副主任      刘勃安      梁国刚      李先微

委   员      李明刚      吕金文      陈立君

             岳   智      邱和元      崔连玉

# 前 言

伴随着国民经济的高速发展,现代化建设需要高质量的仪表工程。在近几年各项工程中,仪表工程所占比例越来越大,同时对仪表施工企业的技术水平要求越来越高。如何适应现代化生产对自动化仪表工程的需求,如何提高工程技术人员和施工人员的综合技术素质,是所有施工企业面临的重大课题。《仪表工程施工手册》的出版将有力地推动施工企业的员工培训工作,提高施工管理人员的管理水平和施工人员的作业水平,保证工程质量。

在化学工业出版社的组织协调下,吉林化建自动化工程有限责任公司组织部分具有生产管理及长期施工经验的工程技术人员编写了这本《仪表工程施工手册》。

总结长期从事自动化仪表安装施工的经验,要搞好仪表施工,必须了解仪表安装工作的以下特点。

1. 仪表工程的附属性(依附性)。仪表专业服务于工艺生产,设备安装在工艺设备或管道上,因此施工受限于其他专业。

2. 仪表工程的复杂性。仪表设备种类繁多,设备更新快,安装材料品种多、规格多,给施工、管理带来种种困难。

3. 仪表工程的多样性。在世界范围内各国都重视自动化的发展,新型号、新产品仪表不断上市,安装形式多种多样,不断给安装工作带来新课题。

4. 仪表工程的专业性。仪表安装专业是一个专业性很强的专业,需要有专业化知识和技能。仪表安装工是一个综合性工种,不但要掌握本专业的知识和技能,还要掌握一定水平的其他专业技能,如电工、管工、钳工、电焊等工种的操作技能,是集多工种为一身的综合工种。

《仪表工程施工手册》正是汇集了相关专业的基础知识,全面系统介绍仪表工程施工内容的专业书籍,为广大自动化仪表专业技术人员和施工人员提供了具有实用价值的参考书。

本书第1章由岳智、崔连玉编写,第2~4章由岳智编写,第5章由崔连玉编写,第6、7章由岳智编写,第8~15章由邱和元编写,第16、17章由岳智、尚敏杰编写,第18章由崔连玉编写,第19章由岳智编写,第20~24章由崔连玉编写,附录由崔连玉、岳智编写。

全书由岳智整理统稿,梁国刚、李先微、刘勃安、贾宝等进行审核。

全书由梁国刚、李先微、刘勃安、贾宝、姜晓萍等进行审核。

由于编者水平有限,现仪表工程施工标准、规范处于新老代替之际,编者力求采用最新标准,但由于各方面的原因,书中难免出现漏洞和不足,望读者批评指正。

编 者

2005年2月

# 目 录

## 第1篇 基础知识

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| <b>第1章 常用图形、符号</b> .....                 | 1  |
| 1.1 仪表的功能标志与图形符号 (HG/T 20505—2000) ..... | 1  |
| 1.1.1 仪表的功能标志 .....                      | 1  |
| 1.1.2 仪表功能字母与常用缩写 .....                  | 2  |
| 1.1.3 仪表图形符号 .....                       | 8  |
| 1.1.4 图形符号应用示例 .....                     | 13 |
| 1.1.5 设计图标注的常用字母代号 .....                 | 24 |
| 1.2 电气设备常用文字符号和常用电气图用图形符号 .....          | 24 |
| 1.2.1 电气设备常用文字符号 .....                   | 24 |
| 1.2.2 常用电气图用图形符号 .....                   | 26 |
| 1.3 工艺管道施工图常用图例、图形符号及代号 .....            | 39 |
| 1.3.1 工艺管道施工图常用图线 (线型) .....             | 39 |
| 1.3.2 工艺管道常用符号 .....                     | 39 |
| 1.4 仪表和其他专业的分工界限 .....                   | 50 |
| 1.5 火灾报警设备图形符号 (ZBC 80001—84) .....      | 56 |
| 1.6 消防设施图形符号 (GB 4327—84) .....          | 59 |
| <b>第2章 施工图识读</b> .....                   | 62 |
| 2.1 仪表施工图 .....                          | 62 |
| 2.1.1 概述 .....                           | 62 |
| 2.1.2 仪表施工图的组成 .....                     | 62 |
| 2.1.3 仪表施工图内容 .....                      | 62 |
| 2.2 施工图的识读方法 .....                       | 83 |
| 2.3 带控制点的工艺流程图 .....                     | 87 |
| <b>第3章 施工图预算</b> .....                   | 89 |
| 3.1 施工图预算 .....                          | 89 |
| 3.2 仪表施工预算造价费用构成 .....                   | 89 |
| 3.2.1 直接工程费 .....                        | 90 |
| 3.2.2 间接费 .....                          | 92 |
| 3.2.3 差别利润 .....                         | 92 |
| 3.2.4 税金 .....                           | 93 |
| 3.3 预算的编制方法 .....                        | 93 |
| 3.3.1 编制依据 .....                         | 93 |
| 3.3.2 计算工程量的规定 .....                     | 94 |

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 3.3.3 定额包括的工程内容及套用的方法 | 95 |
| 3.3.4 按系数计取的费用        | 97 |
| 3.3.5 计算实物工程量         | 97 |
| 3.3.6 计算定额直接费及各种取费    | 98 |
| 3.3.7 自控、仪表设备与材料的划分   | 98 |
| 3.4 仪表工程预算实例          | 99 |

## 第2篇 常用工、机具及安装材料

|                                               |     |
|-----------------------------------------------|-----|
| <b>第4章 常用工、机具</b>                             | 101 |
| 4.1 常用工具                                      | 101 |
| 4.2 常用机具                                      | 102 |
| 4.3 试验用标准仪器(标准表)                              | 102 |
| 4.4 多功能标准仪表                                   | 103 |
| <b>第5章 安装材料</b>                               | 109 |
| 5.1 黑色金属材料                                    | 109 |
| 5.1.1 板材                                      | 109 |
| 5.1.2 钢管                                      | 113 |
| 5.1.3 型钢                                      | 113 |
| 5.1.4 钢丝                                      | 119 |
| 5.1.5 常用钢材有关国家的对照表                            | 120 |
| 5.2 有色金属材料                                    | 122 |
| 5.2.1 铜及铜合金                                   | 122 |
| 5.2.2 铝及铝合金                                   | 127 |
| 5.3 非金属材料                                     | 130 |
| 5.3.1 工程塑料                                    | 130 |
| 5.3.2 涂料                                      | 133 |
| 5.3.3 橡胶制品                                    | 139 |
| 5.3.4 石棉制品                                    | 140 |
| 5.3.5 单管及管缆                                   | 141 |
| 5.4 焊接材料                                      | 144 |
| 5.4.1 电焊条                                     | 144 |
| 5.4.2 焊丝                                      | 151 |
| 5.4.3 气焊熔剂及焊接用气体                              | 154 |
| 5.4.4 焊条及焊丝的消耗量                               | 155 |
| 5.5 钢制管法兰、垫片、紧固件(HG 20592~20635—97)           | 157 |
| 5.5.1 钢制法兰、垫片、紧固件(欧洲体系)(摘自HG 20592~20614—97)  | 157 |
| 5.5.2 钢制管法兰、垫片、紧固件(美洲体系)(摘自HG 20615~20635—97) | 206 |
| 5.6 仪表常用阀门及管件                                 | 244 |
| 5.6.1 阀门                                      | 244 |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 5.6.2 仪表常用管件 .....             | 269 |
| 5.7 接线箱、接管箱及空气分配器 .....        | 277 |
| 5.7.1 接线箱 .....                | 277 |
| 5.7.2 接管箱 (JGX 型) .....        | 281 |
| 5.7.3 空气分配器 (KFQ 系列) .....     | 282 |
| 5.8 挠性连接管、穿线盒及防爆管件 .....       | 284 |
| 5.8.1 挠性连接管 .....              | 284 |
| 5.8.2 穿线盒 .....                | 286 |
| 5.8.3 防爆活接头及防爆隔离密封盒 (接头) ..... | 289 |
| 5.9 开关、保险装置及接线端子 .....         | 292 |
| 5.9.1 开关 .....                 | 292 |
| 5.9.2 保险装置 .....               | 297 |
| 5.9.3 接线端子 .....               | 301 |
| 5.10 继电器、供电箱 .....             | 306 |
| 5.10.1 继电器 .....               | 306 |
| 5.10.2 供电箱 .....               | 313 |
| 5.11 电磁阀与电磁气阀 .....            | 316 |
| 5.11.1 电磁阀 .....               | 317 |
| 5.11.2 电磁气阀 .....              | 320 |

### 第3篇 施工准备

|                                                         |     |
|---------------------------------------------------------|-----|
| 第6章 标准、规范 .....                                         | 325 |
| 6.1 施工标准、规范 .....                                       | 325 |
| 6.2 仪表专业常用标准及相关专业标准 .....                               | 325 |
| 6.3 《自动化仪表工程施工及验收规范》强制性条款 .....                         | 332 |
| 第7章 施工准备 .....                                          | 334 |
| 7.1 施工准备 .....                                          | 334 |
| 7.1.1 施工准备的内容 .....                                     | 334 |
| 7.1.2 施工组织机构 .....                                      | 334 |
| 7.1.3 技术准备 .....                                        | 334 |
| 7.2 自动化仪表安装工程分部工程、分项工程划分 .....                          | 335 |
| 7.2.1 工业自动化根据生产过程的特点分类 .....                            | 335 |
| 7.2.2 自动化仪表安装工程分部工程划分原则 (以石油、化工工程自动化<br>仪表安装工程为例) ..... | 335 |
| 7.2.3 自动化仪表安装工程分项工程划分原则 .....                           | 335 |
| 7.3 自动化仪表安装工程施工程序 .....                                 | 336 |
| 7.4 施工单位的图纸自审 .....                                     | 337 |
| 7.5 识图 .....                                            | 337 |
| 7.6 设计交底、图纸会审 .....                                     | 337 |
| 7.7 施工计划 .....                                          | 338 |

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 7.7.1 制定计划时考虑因素 .....  | 338 |
| 7.7.2 施工计划表示形式 .....   | 340 |
| 7.8 施工机具和材料 .....      | 340 |
| 7.9 施工组织设计 .....       | 341 |
| 7.9.1 施工组织设计 .....     | 341 |
| 7.9.2 施工组织设计标准模式 ..... | 342 |
| 7.10 施工技术方案 .....      | 349 |
| 7.11 技术交底标准模式 .....    | 349 |
| 7.12 施工暂设工程 .....      | 350 |

## 第4篇 常用仪表安装与试验

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| <b>第8章 仪表安装程序</b> .....    | 351 |
| 8.1 仪表工程施工的基本要求 .....      | 351 |
| 8.2 仪表安装的一般程序 .....        | 353 |
| 8.3 不同规模工程的施工管理 .....      | 354 |
| <b>第9章 温度检测仪表安装</b> .....  | 356 |
| 9.1 膨胀式温度计 .....           | 357 |
| 9.1.1 液体膨胀式温度计 .....       | 357 |
| 9.1.2 金属膨胀式温度计 .....       | 357 |
| 9.1.3 膨胀式温度计安装 .....       | 358 |
| 9.2 压力式温度计 .....           | 359 |
| 9.2.1 压力式温度计结构及工作原理 .....  | 359 |
| 9.2.2 压力式温度计安装 .....       | 360 |
| 9.3 热电阻温度计 .....           | 360 |
| 9.3.1 铂热电阻 .....           | 361 |
| 9.3.2 铜热电阻 .....           | 361 |
| 9.3.3 热电阻感温元件安装 .....      | 362 |
| 9.4 热电偶温度计 .....           | 363 |
| 9.4.1 热电偶温度计工作原理 .....     | 363 |
| 9.4.2 热电偶结构 .....          | 364 |
| 9.4.3 热电偶冷端温度补偿 .....      | 365 |
| 9.4.4 热电偶温度计安装 .....       | 368 |
| <b>第10章 压力检测仪表安装</b> ..... | 371 |
| 10.1 液柱式压力计 .....          | 373 |
| 10.1.1 液柱式压力计工作原理 .....    | 373 |
| 10.1.2 液柱式压力计安装 .....      | 374 |
| 10.2 弹性式压力计 .....          | 374 |
| 10.2.1 弹性式压力计工作原理 .....    | 374 |
| 10.2.2 弹性式压力表安装 .....      | 377 |
| 10.3 压力变送器 .....           | 377 |

|               |                 |            |
|---------------|-----------------|------------|
| 10.3.1        | 气动压力变送器         | 377        |
| 10.3.2        | 电动压力变送器         | 378        |
| 10.3.3        | 压力变送器安装         | 379        |
| <b>第 11 章</b> | <b>流量检测仪表安装</b> | <b>381</b> |
| 11.1          | 椭圆齿轮流量计         | 382        |
| 11.1.1        | 椭圆齿轮流量计工作原理     | 382        |
| 11.1.2        | 椭圆齿轮流量计安装       | 383        |
| 11.2          | 差压式流量计          | 384        |
| 11.2.1        | 节流装置工作原理        | 384        |
| 11.2.2        | 差压变送器工作原理       | 386        |
| 11.2.3        | 差压式流量计安装        | 386        |
| 11.3          | 浮子流量计           | 388        |
| 11.3.1        | 浮子流量计工作原理       | 388        |
| 11.3.2        | 浮子流量计安装要求       | 389        |
| 11.4          | 电磁流量计           | 389        |
| 11.4.1        | 电磁流量计结构与工作原理    | 389        |
| 11.4.2        | 电磁流量计安装         | 390        |
| 11.5          | 涡街流量计           | 392        |
| 11.5.1        | 涡街流量计工作原理       | 392        |
| 11.5.2        | 涡街流量计安装         | 393        |
| 11.6          | 靶式流量计           | 396        |
| 11.6.1        | 靶式流量计工作原理       | 396        |
| 11.6.2        | 靶式流量计安装         | 396        |
| 11.7          | 超声波流量计          | 397        |
| 11.7.1        | 超声波流量计工作原理      | 397        |
| 11.7.2        | 超声波流量计安装        | 398        |
| 11.8          | 科氏力质量流量计        | 399        |
| 11.8.1        | 科氏力质量流量计工作原理及结构 | 399        |
| 11.8.2        | 科氏力质量流量计安装      | 400        |
| <b>第 12 章</b> | <b>物位检测仪表安装</b> | <b>402</b> |
| 12.1          | 浮力式液位计          | 402        |
| 12.1.1        | 浮力式液位计工作原理      | 402        |
| 12.1.2        | 安装注意事项          | 405        |
| 12.2          | 差压式液位计          | 405        |
| 12.2.1        | 差压液位计工作原理       | 405        |
| 12.2.2        | 差压式液位计安装        | 407        |
| 12.3          | 电容式物位测量仪表       | 407        |
| 12.3.1        | 电容式物位测量仪表工作原理   | 408        |
| 12.3.2        | 安装注意事项          | 408        |
| 12.4          | 超声波物位测量仪表       | 409        |

|             |                  |            |
|-------------|------------------|------------|
| 12.4.1      | 超声波物位测量仪表工作原理及结构 | 409        |
| 12.4.2      | 超声波物位测量仪表安装      | 409        |
| 12.5        | 核辐射式物位检测仪表       | 411        |
| 12.5.1      | 核辐射式物位检测仪表工作原理   | 411        |
| 12.5.2      | 安装注意事项           | 412        |
| 12.6        | 微波式物位测量仪表        | 412        |
| 12.6.1      | 微波式物位测量仪表工作原理    | 412        |
| 12.6.2      | 微波物位测量仪表安装       | 413        |
| <b>第13章</b> | <b>过程分析仪表安装</b>  | <b>414</b> |
| 13.1        | 取样及预处理装置安装       | 414        |
| 13.1.1      | 取样装置             | 415        |
| 13.1.2      | 预处理装置            | 420        |
| 13.1.3      | 样品输送管路安装         | 422        |
| 13.1.4      | 样品回收与排放设施安装      | 423        |
| 13.1.5      | 分析仪表的安装与保护       | 424        |
| 13.1.6      | 分析仪的检验           | 424        |
| 13.2        | 氧化锆氧分析仪          | 425        |
| 13.2.1      | 工作原理及结构组成        | 426        |
| 13.2.2      | 氧化锆分析仪表系统组成      | 427        |
| 13.2.3      | 安装注意事项           | 427        |
| 13.3        | 磁导式氧分析仪          | 428        |
| 13.3.1      | 热磁式氧分析仪工作原理及结构   | 428        |
| 13.3.2      | 磁力式氧分析仪工作原理及结构   | 429        |
| 13.4        | 热导式气体分析仪         | 430        |
| 13.4.1      | 热导式气体分析仪工作原理及结构  | 430        |
| 13.4.2      | 测量池结构形式          | 431        |
| 13.4.3      | 安装注意事项           | 432        |
| 13.5        | 红外线分析仪           | 432        |
| 13.5.1      | 红外线分析仪工作原理       | 432        |
| 13.5.2      | 红外线分析仪结构组成       | 432        |
| 13.5.3      | 安装注意事项           | 433        |
| 13.6        | 工业色谱分析仪          | 434        |
| 13.6.1      | 工业色谱仪分析仪组成       | 434        |
| 13.6.2      | 工作原理及结构          | 435        |
| 13.6.3      | 工业色谱分析仪系统组成      | 435        |
| 13.6.4      | 安装注意事项与启动前的检查    | 436        |
| 13.7        | 可燃气体报警器          | 437        |
| 13.7.1      | 可燃气体报警器结构及工作原理   | 438        |
| 13.7.2      | 安装注意事项           | 439        |
| 13.7.3      | 可燃气体报警器系统        | 439        |

|             |                   |     |
|-------------|-------------------|-----|
| 13.8        | 火情探测器             | 442 |
| 13.8.1      | 烟雾探测器工作原理         | 442 |
| 13.8.2      | 火焰探测器工作原理         | 443 |
| 13.8.3      | 热探测器              | 443 |
| 13.8.4      | 安装注意事项            | 444 |
| 13.9        | 有毒气体分析仪           | 444 |
| 13.9.1      | 光度检测仪             | 445 |
| 13.9.2      | 半导体有毒气体检测器        | 445 |
| 13.9.3      | 紫外/吸收式光度分析仪       | 445 |
| <b>第14章</b> | <b>旋转机械状态监测仪</b>  | 448 |
| 14.1        | 轴振动监测仪传感器特性试验和安装  | 449 |
| 14.1.1      | 试验项目与操作步骤         | 449 |
| 14.1.2      | 传感探头的安装方法         | 451 |
| 14.2        | 轴向位移监测仪传感器特性试验和安装 | 452 |
| 14.2.1      | 测试步骤              | 452 |
| 14.2.2      | 传感探头安装注意事项        | 454 |
| 14.3        | 转速监测仪系统试验与安装      | 454 |
| <b>第15章</b> | <b>执行器安装</b>      | 456 |
| 15.1        | 气动薄膜调节阀           | 456 |
| 15.1.1      | 执行机构              | 456 |
| 15.1.2      | 调节机构——控制阀         | 457 |
| 15.1.3      | 气动薄膜调节阀           | 460 |
| 15.1.4      | 气动薄膜调节阀的安装        | 462 |
| 15.2        | 电动调节阀             | 463 |
| 15.2.1      | 电动执行器组成及工作原理      | 464 |
| 15.2.2      | 电动调节阀的安装          | 464 |
| 15.3        | 气动活塞式执行机构         | 465 |
| 15.3.1      | 气动活塞式执行机构结构与工作原理  | 466 |
| 15.3.2      | 活塞式执行机构安装注意事项     | 467 |
| 15.4        | 电磁阀               | 468 |
| 15.4.1      | 电磁阀工作原理           | 468 |
| 15.4.2      | 电磁阀的安装            | 469 |
| 15.5        | 直接作用式调节阀          | 469 |
| 15.5.1      | 直接作用式调节阀工作原理      | 470 |
| 15.5.2      | 直接作用式调节阀的安装       | 471 |
| 15.6        | 阀门定位器             | 471 |
| 15.6.1      | 电/气阀门定位器结构及工作原理   | 471 |
| 15.6.2      | 阀门定位器的作用          | 472 |
| 15.6.3      | 阀门定位器安装注意事项       | 473 |
| <b>第16章</b> | <b>集散控制系统安装调试</b> | 475 |

|               |                            |            |
|---------------|----------------------------|------------|
| 16.1          | DCS 基本知识 .....             | 475        |
| 16.1.1        | 集散控制系统 (DCS) 组成及功能 .....   | 475        |
| 16.1.2        | 操作站 .....                  | 476        |
| 16.1.3        | 分散控制系统的通讯网络 .....          | 476        |
| 16.2          | CENTUM-CS 系统 .....         | 477        |
| 16.2.1        | 系统构成 .....                 | 477        |
| 16.2.2        | 通信网络 .....                 | 477        |
| 16.2.3        | 人机接口单元 .....               | 479        |
| 16.2.4        | 现场控制单元 .....               | 481        |
| 16.3          | TDC-3000 系统 .....          | 484        |
| 16.3.1        | 系统硬件和软件构成 .....            | 486        |
| 16.3.2        | 系统应用软件组态 .....             | 490        |
| 16.4          | Advant OCS 先进开放式控制系统 ..... | 492        |
| 16.4.1        | 先进 500 系列工作站 .....         | 493        |
| 16.4.2        | 先进控制器系统组态 .....            | 494        |
| 16.4.3        | Advant OCS 系统通信 .....      | 494        |
| 16.5          | 集散控制系统 (DCS) 的安装与调试 .....  | 495        |
| 16.5.1        | 一般规定 .....                 | 495        |
| 16.5.2        | 安装 .....                   | 496        |
| 16.5.3        | 集散控制系统调试 .....             | 497        |
| <b>第 17 章</b> | <b>可编程序控制器安装与调试 .....</b>  | <b>501</b> |
| 17.1          | 基本知识 .....                 | 501        |
| 17.1.1        | 可编程序控制器特点 .....            | 501        |
| 17.1.2        | 可编程序控制器系统结构 .....          | 502        |
| 17.1.3        | 可编程序控制器系统编程语言和编程方法 .....   | 503        |
| 17.1.4        | 可编程序控制器系统选型 .....          | 503        |
| 17.2          | 主要厂家可编程序控制器系统 .....        | 504        |
| 17.2.1        | MODICON 984 可编程序控制器 .....  | 504        |
| 17.2.2        | TRICON 三重化冗余控制器 .....      | 506        |
| 17.2.3        | FSC 故障安全控制系统 .....         | 511        |
| 17.3          | 可编程序控制器系统的安装和调试 .....      | 517        |
| 17.3.1        | 一般规定 .....                 | 517        |
| 17.3.2        | 安装 .....                   | 518        |
| 17.3.3        | 可编程序控制器系统调试 .....          | 519        |
| <b>第 18 章</b> | <b>自控仪表控制室及盘、箱安装 .....</b> | <b>521</b> |
| 18.1          | 仪表盘 (箱、柜、操作台) 及安装要求 .....  | 521        |
| 18.1.1        | 仪表盘主要种类 .....              | 521        |
| 18.1.2        | 仪表盘 (箱、柜、操作台) 安装 .....     | 523        |
| 18.2          | 仪表保温箱、保护箱及安装要求 .....       | 524        |
| 18.2.1        | 仪表保温 (护) 箱的用途及分类 .....     | 524        |

|             |                       |            |
|-------------|-----------------------|------------|
| 18.2.2      | 常用仪表保温(护)箱的品种、规格及性能   | 525        |
| 18.2.3      | 仪表保温(护)箱安装            | 530        |
| <b>第19章</b> | <b>仪表试验</b>           | <b>535</b> |
| 19.1        | 概述                    | 535        |
| 19.2        | 基础知识                  | 535        |
| 19.2.1      | 测量误差的基本概念             | 535        |
| 19.2.2      | 测量仪表的误差               | 536        |
| 19.2.3      | 测量系统的误差               | 537        |
| 19.2.4      | 仪表的质量指标               | 537        |
| 19.3        | 仪表试验                  | 539        |
| 19.3.1      | 仪表试验程序                | 539        |
| 19.3.2      | 显示仪表示值误差试验            | 540        |
| 19.3.3      | 温度仪表试验                | 542        |
| 19.3.4      | 压力仪表试验                | 543        |
| 19.3.5      | 流量仪表试验                | 544        |
| 19.3.6      | 物位仪表试验                | 544        |
| 19.3.7      | 气动单元组合仪表试验            | 546        |
| 19.3.8      | 电动仪表试验                | 548        |
| 19.3.9      | 调节阀试验                 | 550        |
| 19.3.10     | 旋转机械状态监视仪表试验          | 553        |
| 19.3.11     | 在线分析仪表试验              | 554        |
| 19.3.12     | 可编程调节器及智能控制仪表试验       | 557        |
| 19.3.13     | 智能变送器试验               | 558        |
| 19.4        | 仪表系统试验                | 559        |
| 19.4.1      | 系统试验应具备的条件            | 559        |
| 19.4.2      | 检测调节系统试验              | 559        |
| 19.4.3      | 调节系统的试验               | 560        |
| 19.4.4      | 报警系统试验                | 560        |
| 19.4.5      | 联锁保护系统试验              | 561        |
| 19.4.6      | 试验方法和步骤(以DCS系统试验方法为例) | 561        |

## 第5篇 仪表管道、仪表线路和辅助容器安装

|             |                   |            |
|-------------|-------------------|------------|
| <b>第20章</b> | <b>仪表电源、气源的安装</b> | <b>565</b> |
| 20.1        | 仪表电源              | 565        |
| 20.1.1      | 用电负荷的划分           | 565        |
| 20.1.2      | 仪表供电范围            | 565        |
| 20.1.3      | 仪表电源类型和供电方式       | 566        |
| 20.1.4      | 对电源质量的要求          | 566        |
| 20.1.5      | 静止型交流不间断电源装置      | 567        |
| 20.1.6      | 蓄电池               | 569        |

|               |                         |            |
|---------------|-------------------------|------------|
| 20.1.7        | 供电系统安装要求                | 574        |
| 20.2          | 仪表气源                    | 575        |
| 20.2.1        | 对气源质量的要求                | 576        |
| 20.2.2        | 现场仪表供气                  | 576        |
| 20.2.3        | 控制室供气                   | 577        |
| 20.2.4        | 管线材质与管径选择               | 577        |
| 20.2.5        | 气源管道安装                  | 577        |
| <b>第 21 章</b> | <b>仪表管道的安装与辅助容器制作</b>   | <b>579</b> |
| 21.1          | 仪表测量管道安装                | 579        |
| 21.1.1        | 概述                      | 579        |
| 21.1.2        | 测量管道的安装                 | 579        |
| 21.2          | 仪表气动信号管道安装              | 586        |
| 21.2.1        | 信号管道的材质、型式及适用场所         | 586        |
| 21.2.2        | 气动信号管道安装                | 586        |
| 21.3          | 仪表伴热与保温                 | 589        |
| 21.3.1        | 保温形式                    | 589        |
| 21.3.2        | 伴热方式                    | 589        |
| 21.3.3        | 仪表管道的保温结构及材料            | 589        |
| 21.3.4        | 伴热系统的安装                 | 591        |
| 21.4          | 仪表隔离与吹洗                 | 598        |
| 21.4.1        | 隔离                      | 598        |
| 21.4.2        | 吹洗                      | 601        |
| 21.5          | 仪表辅助容器制作、安装             | 606        |
| 21.5.1        | 隔离容器                    | 606        |
| 21.5.2        | 冷凝器                     | 607        |
| 21.5.3        | 温度计扩大管                  | 608        |
| <b>第 22 章</b> | <b>电气线路安装</b>           | <b>610</b> |
| 22.1          | 易燃易爆场所及爆炸和火灾危险环境的仪表装置施工 | 610        |
| 22.1.1        | 火灾危险性及危险场所              | 610        |
| 22.1.2        | 爆炸性物质及爆炸危险场所            | 615        |
| 22.1.3        | 爆炸和火灾危险环境的仪表装置施工        | 618        |
| 22.1.4        | 电缆保护及连接图示例              | 619        |
| 22.2          | 仪表接地                    | 622        |
| 22.2.1        | 接地的分类                   | 622        |
| 22.2.2        | 接地系统和接地原则               | 623        |
| 22.2.3        | 接地的连接方法                 | 625        |
| 22.2.4        | 接地连接线及接地板的规格            | 626        |
| 22.2.5        | 仪表接地系统安装                | 627        |
| 22.3          | 电缆槽(桥架)安装               | 628        |
| 22.3.1        | 电缆桥架种类                  | 628        |

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 22.3.2 电缆槽安装          | 629 |
| 22.4 保护管安装            | 631 |
| 22.4.1 管材的材质及规格       | 631 |
| 22.4.2 保护管管径的选择       | 631 |
| 22.4.3 保护管安装常用的管件     | 632 |
| 22.4.4 保护管安装          | 633 |
| 22.5 电缆(线)、补偿导线敷设     | 636 |
| 22.5.1 电缆、电线主要类型的选择   | 637 |
| 22.5.2 电缆、电线、线芯截面积的选择 | 637 |
| 22.5.3 电缆、电线和补偿导线     | 638 |
| 22.5.4 电缆、电线的敷设       | 660 |

## 第6篇 试车、交工与验收

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 第23章 试车、交工                        | 665 |
| 23.1 试车                           | 665 |
| 23.1.1 单体试车                       | 665 |
| 23.1.2 联动试车                       | 665 |
| 23.1.3 化工试车                       | 666 |
| 23.2 交工                           | 666 |
| 23.2.1 交工技术文件编制说明(以中油工程为例)        | 666 |
| 23.2.2 交工技术文件                     | 667 |
| 23.3 竣工图                          | 669 |
| 23.3.1 竣工图的编制要求                   | 669 |
| 23.3.2 竣工图的编制分工                   | 670 |
| 23.3.3 竣工图专用章和竣工图核定章              | 670 |
| 第24章 工程验收                         | 671 |
| 24.1 工程验收                         | 671 |
| 24.1.1 验收的依据                      | 671 |
| 24.1.2 验收的标准                      | 671 |
| 24.1.3 工程质量检验评定及质量等级(以中油系统所属工程为例) | 671 |
| 24.1.4 建设单位对工程质量的评定               | 673 |
| 24.2 竣工验收                         | 673 |
| 24.2.1 竣工验收的依据                    | 673 |
| 24.2.2 竣工验收的标准                    | 674 |
| 24.2.3 竣工验收的级别划分                  | 674 |
| 24.2.4 竣工验收的内容                    | 675 |
| 24.2.5 竣工验收的组织                    | 675 |
| 24.2.6 竣工验收的会议议程                  | 675 |

## 附 录

|      |                           |     |
|------|---------------------------|-----|
| 附录 1 | 物理化学数据 .....              | 677 |
| 附录 2 | 常用热电偶分度表 .....            | 684 |
| 附录 3 | 常用热电阻分度表 .....            | 703 |
| 附录 4 | 气象资料 .....                | 707 |
| 附录 5 | 电气防爆标志对照 .....            | 711 |
| 附录 6 | 常用标准代号及名称 .....           | 715 |
| 附录 7 | 表面粗糙度 .....               | 716 |
| 附录 8 | 常用材料的热膨胀系数 (附表 8-1) ..... | 719 |
| 附录 9 | 常用金属材料防腐性能 (附表 9-1) ..... | 720 |
| 参考文献 | .....                     | 725 |