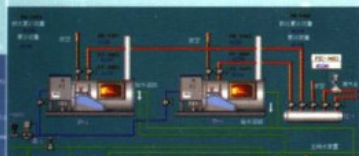




## 全国高等职业教育工业生产自动化技术系列规划教材



- 《电工技术及实训》
- 《电子技术及实训》
- 《过程控制系统》
- 《自动检测与转换技术》
- 《过程控制仪表及装置》
- 《过程检测仪表》
- 《集散控制系统 (DCS) 原理及应用》
- 《工控组态软件》
- 《工厂电气控制设备》
- 《工业变频器原理及应用》
- 《可编程控制器应用技术 (西门子 S7-300)》
- 《可编程控制器原理及应用 (三菱机型)》
- 《现场总线与工业以太网技术》
- 《智能仪表原理及应用》
- 《自动生产线控制技术》
- 《生产过程自动化仪表识图与安装》
- 《液压与气动技术》
- 《计算机控制技术》
- 《过程控制实训》

ISBN 7-121-03585-5



9 787121 035852 >



责任编辑：王沈平  
左 雅  
责任美编：徐海燕

本书贴有激光防伪标志，凡没有防伪标志者，属盗版图书。

ISBN 7-121-03585-5 定价：22.00 元

全国高等职业教育工业生产自动化技术系列规划教材

# 生产过程自动化仪表 识图与安装

李 骥 主编

姜秀英 李小平 副主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

## 内 容 简 介

本书主要介绍生产过程自动化仪表安装基础知识,仪表工程图例符号与控制室平面布置图的识读,仪表施工基本图的识读,传感器及取源部件的识读与安装,常用仪表安装工程设施和施工材料,生产过程自动化仪表管路的安装,自动化仪表盘的安装及配线,生产过程自动控制设备的安装,生产过程自动化仪表安全防护,仪表辅助设备的制作、安装与工程验收等内容。

本书注重操作技能,每章都设有相关的实际技能训练。本书既可作为高职高专和成人教育工业生产自动化类专业相关课程的教材,也可供化工、炼油、冶金、轻工、石油、制药、电力等院校及相关企业职工教育学校作为参考教材,还可作为仪表工识图与安装的简易手册。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。  
版权所有,侵权必究。

### 图书在版编目(CIP)数据

生产过程自动化仪表识图与安装/李骥主编. —北京:电子工业出版社, 2006.12  
全国高等职业教育工业生产自动化技术系列规划教材  
ISBN 7-121-03585-5

I. 生… II. 李… III. ①生产过程—自动化仪表—安装—高等学校:技术学校—教材②生产过程—自动化仪表—识图—高等学校:技术学校—教材 IV. TH86

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 146155 号

责任编辑:王沈平 左 雅

印 刷:北京市海淀区四季青印刷厂

装 订:三河市万和装订厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:16.25 字数:409.6 千字

印 次:2006 年 12 月第 1 次印刷

印 数:4 000 册 定价:22.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系电话:(010) 68279077;邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 [zlts@phei.com.cn](mailto:zlts@phei.com.cn), 盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

服务热线:(010) 88258888。

# 出版说明

党的十六大提出,走我国新型工业化发展的道路,必须坚持“以信息化带动工业化、以工业化促进信息化”,而且要达到“科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染少、人力资源优势”等5个具体目标,这表明我国要基本实现工业化,不仅要采用机械化和电气化,而且要充分利用自动化和信息化。因此,以自动化技术为代表的先进生产技术,将在我国产业结构调整、推动传统产业现代化、实现经济及社会持续协调发展中,发挥极其重要的作用。

目前,作为我国高等教育一翼的高等职业教育,已经在招生规模方面取得了巨大的突破,但在教学改革方面与西方发达的职业教育相比,还相对落后。高职教育的培养目标是培养企业真正需要的具有实践动手能力的技术工人,这是当前高职教育改革的重点,也是一线教师所真正关心的话题。而工业生产自动化技术是高职教育中的一个重要领域,承担着为工业生产领域培养一线技术工人的重要任务,而且,无论是社会用人需求还是就业前景,这一领域目前都被广泛看好。

与此相适应,电子工业出版社在广泛调查研究的基础上,于2006年3月组织全国数十所高等职业院校的一线教师和企业技术专家,在上海召开了“全国高等职业教育工业生产自动化技术规划教材研讨会”,就相关的课程教学和高职培养目标进行了深入的探讨,确定了相关的主干教材10余种。与会代表多是所在学校的领导和业务骨干,具有丰富的教学经验、实践经验和编写教材的经验。

本套教材体现了高等职业教育改革的方向,以培养岗位技术人员的综合能力为中心,淡化理论、强化应用,突出职业教育的教育特色,并且根据教育部制定的“高职高专教育课程教学基本要求”,将传统课程重新组合,缩短教学课时,力求突出应用性、针对性、岗位性和专业性等特点。

本套教材在内容编排上以能力为单位模块,强调实用原则;书中实例完整,注重原理和方法的应用,以提高对高职学生技能的培养。本套教材将学历课程与资格应试结合,满足目前大多数高等职业院校学生毕业时对毕业证与资格证或上岗证的要求。本套教材力求内容新颖性,紧跟国内外工业生产自动化技术的最新进展,同时兼顾国内高职院校相关专业的最新教学内容。本套教材均配套教学参考资料,为高职师生的教与学提供方便和帮助。

本套教材的出版对于高等职业教育的改革和高等职业专门人才的培养将起到积极的推动作用。对于教材中所存在的一些不尽如人意之处,将通过今后的教学实践不断修订、完善和充实,以便我们更好地服务于高等职业教育。

本套教材适用于生产过程自动化技术、计算机控制技术、工业网络技术、液压与气动技术、检测技术及应用等专业,也适用于机电类专业。

电子工业出版社  
高职高专教育教材事业部  
2006年7月

# 前 言

## 一、教材的应用价值

“生产过程自动化仪表识图与安装”是生产过程自动化技术、仪表维修技术、电气自动化技术、热工仪表自动化技术、自动化控制技术等专业必不可少的专业课，是一门重要的理论与实践相结合的综合性技能型课程。随着我国大中型生产企业自动化生产线水平的日益提高，许多企业都采用了先进的自动化控制系统，因此编写适合高职高专学生，并以现代先进的安装手段及工程图的识读为目标的应用型教材，培养掌握生产过程自动化技能的人才，具有非常重要的意义。

## 二、教材的主要特色

本书按照 21 世纪人才培养的时代要求，突出工程类高职高专教育的特色，以培养技能应用型人才为目标，注重培养学生的实际工作能力和对工程施工规范标准的理解和掌握，提高其专业应变能力和综合专业素质，为学生适应生产过程自动化岗位建立平台。本书严格执行国家生产过程自动化仪表安装规范标准，在内容上，介绍具体原则较多，原理较少，主要介绍实际安装工程及施工图纸的识读，其内容都经过实践检验。本书可以指导学生敢于实践，灵活运用，并在技改及新项目中有创造性的发展。本书突出指导性、实用性和可操作性，着重培养学生的动手安装能力，以达到培养高技能人才的目的。

本书主要具有以下三个特点。

1. 实用性：本书内容接近实际生产过程中的自动化仪表安装工程和生产企业仪表工的日常工作，涉及的专业技术面广，综合运用性强，着重培养学生的动手能力。
2. 先进性：为适应现代高等职业技术教育的要求，本书知识点力争体现先进性，尽量收集反映生产过程自动化仪表安装的先进技术，如 DCS、FCS、PLC 等先进系统的安装。
3. 通俗性：本书内容以具体原则为主，原理尽量少，充分考虑技能型人才的培养目标，严格执行国家生产过程自动化仪表安装规范标准。

本书共分 10 章，第 1 章为生产过程自动化仪表安装概述，介绍生产过程自动化仪表的安装特点、安装术语与施工图形符号以及仪表安装前的程序等；第 2 章介绍仪表工程图例符号与控制室平面布置图的识读；第 3 章介绍仪表施工基本图的识读；第 4 章介绍传感器及取源部件的识读与安装；第 5 章介绍常用仪表安装工程设施和施工材料；第 6 章介绍生产过程自动化仪表管路的安装；第 7 章介绍自动化仪表盘的安装及配线；第 8 章介绍生产过程自动控制设备的安装；第 9 章介绍生产过程自动化仪表安全防护；第 10 章介绍仪表辅助设备的制作、安装与工程验收。

本书使用了大量的工厂应用实例，在编写过程中聘请企业的专家给予指导，结合工厂的应用实际，对仪表图纸识读及仪表安装方法进行了详尽的阐述。

本书由天津渤海职业技术学院李骥主编，天津渤海职业技术学院姜秀英与湖南石化职业技术学院李小平任副主编。第 4、5、7 章由姜秀英编写，第 2、3 章由李小平编写，第 1、8、10 章由李骥编写，第 6 章由董会英编写，第 9 章由天津渤海职业技术学院姜涛编写。张德泉教授对本书的文稿和图稿进行了修改和主审。本书配套的电子课件及《工业自动化仪表工程施工及验收规范》等，可登录华信教育资源网免费下载。

由于编者水平有限，书中难免存在不足之处，恳请读者指正。

编 者  
2006 年 9 月

# 目 录

|                                |      |
|--------------------------------|------|
| 第1章 生产过程自动化仪表安装概述 .....        | (1)  |
| 1.1 仪表识图与安装工作的特点 .....         | (1)  |
| 1.2 仪表安装术语与图形符号 .....          | (2)  |
| 1.2.1 仪表安装术语 .....             | (2)  |
| 1.2.2 仪表安装常用图形符号及字母代号 .....    | (3)  |
| 1.3 施工准备阶段 .....               | (8)  |
| 1.4 施工安装阶段 .....               | (14) |
| 1.5 试车、交工阶段 .....              | (15) |
| 思考题 .....                      | (17) |
| 第2章 仪表工程图例符号与控制室平面布置图的识读 ..... | (18) |
| 2.1 常用生产过程自动化安装工程图例符号 .....    | (18) |
| 2.1.1 图形符号的识读 .....            | (18) |
| 2.1.2 字母代号 .....               | (21) |
| 2.1.3 仪表位号的表示方法 .....          | (23) |
| 2.2 DCS 仪表控制室平面布置图例 .....      | (25) |
| 2.3 仪表控制室仪表盘图例 .....           | (26) |
| 2.4 管道仪表流程图 .....              | (28) |
| 实训课题 .....                     | (31) |
| 思考题 .....                      | (31) |
| 第3章 仪表施工基本图的识读 .....           | (33) |
| 3.1 仪表供电、供气系统的相关规定及系统图识读 ..... | (33) |
| 3.1.1 仪表供电系统的相关规定及系统图识读 .....  | (33) |
| 3.1.2 仪表供气系统的相关规定及系统图识读 .....  | (34) |
| 3.2 电缆、管缆平面敷设图识读 .....         | (36) |
| 3.3 仪表回路图及接地系统图识读 .....        | (40) |
| 3.3.1 仪表回路图识读 .....            | (40) |
| 3.3.2 接地系统图识读 .....            | (41) |
| 实训课题 .....                     | (42) |
| 思考题 .....                      | (42) |
| 第4章 传感器及取源部件的识读与安装 .....       | (43) |
| 4.1 温度传感器与取源部件的安装 .....        | (43) |
| 4.1.1 温度取源部件的安装位置 .....        | (43) |
| 4.1.2 测温组件的安装方式 .....          | (43) |
| 4.1.3 测温组件安装注意事项 .....         | (49) |
| 4.1.4 测温仪表分类 .....             | (49) |
| 4.1.5 连接导线与补偿导线安装注意事项 .....    | (50) |

|            |                              |              |
|------------|------------------------------|--------------|
| 4.2        | 压力传感器与取源部件的安装 .....          | (51)         |
| 4.2.1      | 压力传感器与取源部件的安装要求 .....        | (51)         |
| 4.2.2      | 压力管路连接方式与安装图 .....           | (53)         |
| 4.2.3      | 压力计及管路安装注意事项 .....           | (54)         |
| 4.3        | 流量取源部件的安装 .....              | (56)         |
| 4.3.1      | 流量取源部件的安装要求 .....            | (56)         |
| 4.3.2      | 节流装置的取压方式 .....              | (58)         |
| 4.3.3      | 节流装置安装注意事项 .....             | (61)         |
| 4.3.4      | 导压管安装注意事项 .....              | (62)         |
| 4.3.5      | 节流装置安装图例 .....               | (63)         |
| 4.4        | 物位取源部件的安装 .....              | (64)         |
| 4.4.1      | 常用的物位检测方法 .....              | (64)         |
| 4.4.2      | 物位取源部件的安装要求 .....            | (65)         |
| 4.4.3      | 双室平衡容器的安装 .....              | (65)         |
| 4.4.4      | 电接点水位计测量筒的安装 .....           | (68)         |
| 4.4.5      | 物位取源部件安装图例 .....             | (69)         |
| 4.5        | 分析取源部件的安装 .....              | (70)         |
| 4.5.1      | 常用的生产过程分析检测方法 .....          | (70)         |
| 4.5.2      | 生产过程分析仪器取样系统的安装 .....        | (71)         |
|            | 实训课题 .....                   | (75)         |
|            | 思考题 .....                    | (75)         |
| <b>第5章</b> | <b>常用仪表安装工程设施和施工材料 .....</b> | <b>(76)</b>  |
| 5.1        | 常用安装设施 .....                 | (76)         |
| 5.1.1      | 施工现场的设置 .....                | (76)         |
| 5.1.2      | 安装工具、机械及其使用 .....            | (77)         |
| 5.2        | 常用仪表施工安装材料 .....             | (78)         |
| 5.2.1      | 仪表安装常用管材 .....               | (78)         |
| 5.2.2      | 仪表安装常用电线电缆 .....             | (81)         |
| 5.2.3      | 仪表安装常用型钢 .....               | (87)         |
| 5.3        | 仪表安装常用阀门 .....               | (88)         |
| 5.3.1      | 阀门型号的标志说明 .....              | (88)         |
| 5.3.2      | 常用阀门的选用 .....                | (90)         |
| 5.3.3      | 气动管路用阀 .....                 | (93)         |
| 5.3.4      | 仪表检测管路用阀 .....               | (94)         |
| 5.3.5      | 仪表安装专用阀组 .....               | (95)         |
| 5.4        | 仪表安装中其他材料及其保管 .....          | (99)         |
|            | 实训课题 .....                   | (102)        |
|            | 思考题 .....                    | (102)        |
| <b>第6章</b> | <b>生产过程自动化仪表管路的安装 .....</b>  | <b>(103)</b> |
| 6.1        | 管路敷设的要求及安装后的检查 .....         | (103)        |



|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| 6.2 导管的弯制 .....                | (107) |
| 6.3 管路的固定 .....                | (108) |
| 6.4 管路的连接 .....                | (112) |
| 6.5 气动信号管线敷设 .....             | (120) |
| 6.6 电线、电缆的敷设 .....             | (122) |
| 6.7 保护管与排污管路的安装 .....          | (128) |
| 6.7.1 保护管的安装 .....             | (128) |
| 6.7.2 管路的密封试验 .....            | (130) |
| 6.7.3 排污管路的安装 .....            | (130) |
| 6.7.4 导管的组合安装 .....            | (132) |
| 实训课题 .....                     | (133) |
| 思考题 .....                      | (134) |
| <b>第7章 自动化仪表盘的安装及配线</b> .....  | (135) |
| 7.1 仪表控制室盘(箱、柜、操作台)的安装 .....   | (135) |
| 7.1.1 仪表盘(箱、柜、操作台)的安装要求 .....  | (135) |
| 7.1.2 控制室仪表盘的排列形式 .....        | (136) |
| 7.1.3 仪表控制室平面布置图 .....         | (137) |
| 7.1.4 仪表盘安装规则 .....            | (138) |
| 7.1.5 仪表盘(操作台)底座的安装 .....      | (142) |
| 7.1.6 壁挂式箱、盘的安装 .....          | (143) |
| 7.2 控制室的电缆敷设 .....             | (144) |
| 7.3 控制室仪表导线的敷设 .....           | (147) |
| 7.3.1 仪表导线保护管的敷设 .....         | (147) |
| 7.3.2 仪表导线在汇线槽内的敷设 .....       | (149) |
| 7.3.3 控制室仪表电缆与导线的连接 .....      | (150) |
| 7.4 仪表控制室盘内及盘后配线安装 .....       | (153) |
| 7.4.1 仪表管线编号方法 .....           | (153) |
| 7.4.2 仪表盘背面电气接线安装 .....        | (157) |
| 7.4.3 仪表盘盘内配线 .....            | (158) |
| 实训课题 .....                     | (161) |
| 思考题 .....                      | (161) |
| <b>第8章 生产过程自动控制设备的安装</b> ..... | (162) |
| 8.1 现场仪表及变送器的安装 .....          | (162) |
| 8.1.1 压力测量仪表的安装 .....          | (162) |
| 8.1.2 流量测量仪表的安装 .....          | (164) |
| 8.1.3 液位测量仪表的安装 .....          | (168) |
| 8.1.4 变送器的安装 .....             | (170) |
| 8.2 盘装仪表的安装 .....              | (173) |
| 8.2.1 盘上仪表的安装固定 .....          | (173) |
| 8.2.2 仪表接线端子编号 .....           | (175) |

|        |                         |       |
|--------|-------------------------|-------|
| 8.3    | 分析仪表的安装 .....           | (175) |
| 8.4    | 执行器的安装 .....            | (184) |
| 8.4.1  | 气动执行器安装的一般要求 .....      | (184) |
| 8.4.2  | 气动执行器结构与安装 .....        | (185) |
| 8.4.3  | 电动执行机构底座制作与安装 .....     | (188) |
| 8.5    | DCS 系统的安装 .....         | (189) |
| 8.5.1  | DCS 系统概述 .....          | (189) |
| 8.5.2  | DCS 系统的安装 .....         | (191) |
| 8.5.3  | DCS 系统的接线 .....         | (192) |
| 8.6    | 现场总线系统 .....            | (195) |
| 8.6.1  | 现场总线系统概述 .....          | (195) |
| 8.6.2  | 现场总线系统安装 .....          | (196) |
| 8.6.3  | 现场总线系统供电 .....          | (199) |
|        | 实训课题 .....              | (201) |
|        | 思考题 .....               | (201) |
| 第 9 章  | 生产过程自动化仪表安全防护 .....     | (202) |
| 9.1    | 防爆、防雨、防冻和接地 .....       | (202) |
| 9.1.1  | 安全防爆 .....              | (202) |
| 9.1.2  | 防雨、防冻及防腐 .....          | (207) |
| 9.1.3  | 仪表接地系统 .....            | (208) |
| 9.2    | 仪表保温与伴热 .....           | (210) |
| 9.2.1  | 保温 .....                | (210) |
| 9.2.2  | 伴热 .....                | (212) |
| 9.2.3  | 保温安装施工 .....            | (215) |
| 9.3    | 仪表隔离、防冻系统的安装 .....      | (216) |
|        | 实训课题 .....              | (220) |
|        | 思考题 .....               | (220) |
| 第 10 章 | 仪表辅助设备的制作、安装与工程验收 ..... | (221) |
| 10.1   | 仪表供电、供气、供液系统的安装 .....   | (221) |
| 10.2   | 仪表辅助设备的制作 .....         | (223) |
| 10.2.1 | 仪表管道支架的制作 .....         | (223) |
| 10.2.2 | 管卡制作 .....              | (225) |
| 10.2.3 | 保温箱底座的制作 .....          | (227) |
| 10.2.4 | 辅助容器的制作与安装 .....        | (228) |
| 10.3   | 试车、交工与验收 .....          | (230) |
| 10.3.1 | 仪表的单体調校 .....           | (230) |
| 10.3.2 | 自动化控制仪表的系统调校 .....      | (231) |
| 10.3.3 | 交接验收条件 .....            | (233) |
| 10.3.4 | 交接验收 .....              | (234) |
|        | 实训课题 .....              | (236) |

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| 思考题 .....                  | (237) |
| 总思考题 .....                 | (238) |
| 附录 A 化工仪表维修工国家职业等级标准 ..... | (240) |
| 参考文献 .....                 | (246) |

# 第1章

## 生产过程自动化仪表安装概述

### 1.1 仪表识图与安装工作的特点

生产过程自动化仪表在安装前要完成其检测或调节任务,然后再将各个部件组成一个回路或一个系统。仪表安装就是把各个独立的部件,即仪表、管线、电缆及附属设备等按设计要求组成回路,使之能完成检测或调节任务。也就是说,生产过程自动化仪表的安装是根据设计要求完成仪表与仪表、工艺设备及工艺管道之间,现场仪表与中央控制室之间的种种连接。这些连接可以用管道(如测量管道、气动管道、伴热管道等)连接,也可以用电缆(包括电线和补偿导线)连接。通常是两种连接的组合与并存。

#### 1. 仪表安装特点

安装技术要求严,工种掌握技能全,基本知识得精通,工艺联系应紧密,施工工期要缩短,安全技术必突出,这些特点构成了仪表安装工作的基础。

(1) 安装技术要求严。这一特点主要是由于仪表品种繁多、形式多样,以及安装对检测的准确性及系统运行质量可能造成重大影响。例如,一个元件安装不符合技术要求,有可能造成很大的检测误差。又如,在高压设备上的施工,任何马虎或不按规程办事,可能引起的生产事故损失更是无法估量。从控制系统本身而言,许多工厂由于仪表安装不合理,以致不能达到设计的预期目的。

(2) 工种掌握技能全。这一特点是显而易见的。例如,安装一块仪表盘,除需要焊工、钳工、管工、电工及仪表工等主要工种外,还需要土木工、油漆工等辅助工种。因此,要求仪表安装队按一定的比例配备这几方面的人才。

(3) 基本知识得精通。由于仪表型号众多、品种繁杂,要一一掌握并不容易,因此要求仪表安装人员必须掌握仪表工作原理、使用方法、注意事项等基本知识,同时还要求他们对工艺有所了解。这对深刻领会仪表安装中的各项技术要求、设计意图很有帮助。

(4) 工艺联系应紧密。仪表是为工艺生产服务的,仪表的安装工作也只是整个安装工作的一个组成部分。在施工中,工艺是主体,仪表安装要从属于工艺。当它们之间发生矛盾时,往往仪表就得让路。例如仪表管线与工艺管线相碰时就得改道。当然,在一些有关检测质量的重大原则上(例如孔板安装的直管段问题),仪表安装仍应坚持有关安装规范,要求工艺做出一定的让步,以满足仪表的技术要求。安装中若出现此类情况,仪表安装人员应主动与工艺安装人员联系,使他们能考虑仪表的特殊要求,事先予以配合。

(5) 施工工期要缩短。由于仪表安装在整个安装工程中处于从属地位,因此它在现场的施工工期是不允许延长的。通常在主体安装完成70%之前,仪表施工往往还无法进入现场,但当仪表施工开始展开,工艺主体设备安装却又进入尾声。为了不影响工艺设备、管道的试



压和试运转，安装队又催促仪表安装工作加紧进行。如此看来，仪表安装的组织工作极其重要，特别是充分做好施工前的物资准备，制定合理的施工计划，有效调度施工期间技术力量，以保证安装质量，加快安装进度。

(6) 安全技术必突出。因为高空作业、露天作业、交叉作业多等原因，使得安全技术要求尤为突出。另外，除工艺专业外，仪表安装还与其他专业有着密切的联系，例如土建专业，仪表管线的穿孔及支承都要求土建时做好准备，才不致返工或影响施工进度。因此，安装工作必须有统一的领导和各方面的协作。

## 2. 仪表安装工作

一个完整的仪表安装工作应包括：安装前的准备阶段，图纸资料的准备工作，安装技术的准备工作，辅助安装工作，主要安装工作，安装竣工后校验、调整和试运工作，工程验收和移交等方面的工作。

## 3. 对仪表安装人员的要求

随着计算机技术的飞速发展和控制理论不断完善，自动化技术日新月异，对仪表与自动化专业人员的要求越来越高，仪表安装人员必须不断补充新知识与新技能。很多仪表与自动化的专业人员经历了从电动Ⅲ型仪表逐步过渡到集散控制系统（DCS），又进一步过渡到现场总线控制系统（FCS）这样一个自动化控制装置的发展历程。

在这三种典型控制系统的发展过程中，许多企业仍在不断研究推出以计算机为核心的工业计算机控制系统和含有一定智能模块的智能化控制系统。控制系统的不断变化，要求自动化从业技术人员必须适应技术发展的要求，除要学习新技术外，对仪表工的基本理论与传统的技术也不能完全抛弃，例如，对各类图纸的识别既要具有传统的理论基础，又要掌握新的技术。

仪表工的主要任务是负责生产过程中在线运行的仪表、自动化系统及其附属设备和维修工所用的仪器、仪表的维护保养、定期维修与故障处理，确保其正常运行；同时还负责仪表及自动化系统的更新、安装、调试、检定、开表、投运等工作。

# 1.2 仪表安装术语与图形符号

## 1.2.1 仪表安装术语

(1) 测量点（一次点）：指检测系统或控制系统中，直接与工艺介质接触的点。如压力检测系统中的取压点，温度检测系统中的热电偶、热电阻安装点等。一次点可以在工艺管道上，也可以在工艺设备上。

(2) 一次部件（取源部件）：通常指安装在一次点上的仪表加工作件，如压力检测系统中的取压短节、测温系统中的温度计凸台等。

(3) 一次阀门（取压阀）：指直接安装在一次部件上的阀门，如与取压短节相连的压力检测系统的阀门，与孔板正、负压室引出管相连的阀门等。

(4) 一次元件（传感器）：指直接安装在现场且与工艺介质相接触的元件，如热电偶、热电阻等。

(5) 一次仪表：现场仪表的一种，指安装在现场且直接与工艺介质相接触的仪表，如弹簧管压力表、双金属温度计、差压变送器等。

(6) 一次调校（单体调校）：指仪表安装前的校验。按《工业自动化仪表工程施工及验收规范》（GBJ 93—86）的要求，原则上每台仪表都要经过一次调校。一次调校的重点是检验仪表的示值误差、变差，调节仪表的比例度、积分时间的误差、微分时间的误差、控制点偏差、平衡度等。只有一次调校符合设计或产品说明书要求的仪表才能安装，以保证二次调校的质量。

(7) 二次仪表：指仪表表示值信号不直接与来自工艺介质接触的各类仪表的总称。二次仪表的输入信号通常为变送器变换的标准信号。二次仪表接受的标准信号一般有三种：气动信号，0.02~0.10MPa；II型电动单元组合仪表信号，0~10mA DC；III型电动单元组合仪表信号，4~20mA DC 或 1~5V。

(8) 现场仪表：指安装在现场的仪表的总称，包括所有一次仪表，也包括安装在现场的二次仪表。

(9) 二次调校（二次联校、系统调校）：指仪表现场安装结束后以及控制室配管、配线完成且通过校验后，对整个检测回路或自动控制系统的检验，也是仪表交付正式使用前的一次全面校验。其校验方法通常是在检测环节上加一信号，然后仔细观察组成系统的每台仪表是否工作在误差允许范围内。如果超出误差允许范围，又找不出原因，就要对组成系统的全部仪表重新调试。

二次调校通常是一个回路、一个系统地进行，包括对信号报警系统和联锁系统的试验。

(10) 仪表加工件：指全部用于仪表安装的金属、塑料机械加工件的总称，在仪表安装中占有特殊地位。

(11) 带控制点流程图：指用过程检测和控制系统设计符号来描述生产过程自动化内容的图纸。它详细地标出仪表的安装位置，是确定一次点的重要图纸，是自控方案和自动化水平的全面体现，也是自控设计的依据，并供施工安装和生产操作时参考。

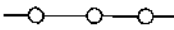
生产过程自动化内容的图纸中的各类仪表功能除用字母和字母组合表达外，其仪表类型、安装位置、信号种类等具体意义可用相关图形符号标出，熟知这些图形符号的含义有益于识读仪表自动化控制类图纸。

## 1.2.2 仪表安装常用图形符号及字母代号

### 1. 仪表类型及安装位置图形符号

仪表类型及安装位置图形符号种类繁多、功能各异，既有传统的常规仪表，又有近年来被广泛使用的DCS类、可编程逻辑控制器及控制计算机类等仪表；既有现场安装仪表，又有架装仪表、盘面安装仪表及控制台安装仪表或显示器等。自动化控制图纸中的各类仪表均是以相应的图形符号表示的，仪表类型及安装位置的部分图形符号如表1.1所示。

表 1.1 仪表类型及安装位置图形符号

| 系统名称                                                                      | 图形符号                                                                                | 说明                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 集散系统共享显示或共享控制仪表(通常可由操作者进行存取)                                              |    | 在监视室内,进行图形显示,包括记录仪、报警点、指示器,具有:<br>a. 共享显示<br>b. 共享显示和共享控制<br>c. 对通信线路的存取受限制<br>d. 在通信线路上的操作员接口,操作员可以存取数据                 |
|                                                                           |    | 操作者辅助接口装置:<br>a. 不装在主操作控制台上,采用安装盘或模拟荧光面板<br>b. 可以是一个备用控制器或手工操作台<br>c. 对通信线路的存取受限制<br>d. 操作者通过通信线路接口存取数据                  |
|                                                                           |    | 操作者不可存取数据情况:<br>a. 无前面板的控制器,共享盲控制器<br>b. 共享显示器,在现场安装<br>c. 共享控制器中的计算、信号处理<br>d. 可装在通信线路上<br>e. 通常为无监视手段运行<br>f. 可以由组态来改变 |
| 计算机系统(计算机元部件驱动集散系统各功能的集成电路微处理机不同,组成计算机的各单元装置可以通过数据主链路与系统成一体,也可以是单独设置的计算机) |    | 通常可由操作者进行存取,用于图像显示指示器/控制器、记录仪/报警点等                                                                                       |
|                                                                           |   | 操作者通常不能利用输入/输出部件进行存取,以下情况用该符号:<br>a. 输入/输出接口<br>b. 在计算机内进行的计算/信号处理<br>c. 可以看作是盲控制器或者一个软件计算模块                             |
| 逻辑控制器与顺序控制器                                                               |  | 通用符号,用于没有定义的复杂的内部互连逻辑控制或顺序控制                                                                                             |
|                                                                           |  | 在带有二进制或者顺序逻辑控制的集散系统内,控制设备连接的逻辑控制器。用该符号表示:<br>a. 程序标准化的可编程逻辑控制器或集散控制设备的数字逻辑控制整体<br>b. 操作者通常不可存取                           |
|                                                                           |  | 有二进制或者顺序逻辑功能的集散系统内部连接逻辑控制器:<br>a. 插件式可编程逻辑控制器或者集散系统控制设备的数字逻辑控制整体<br>b. 操作者正常情况下可以存取                                      |
| 通用功能框图(SAMA 标准)                                                           |  | 测量值                                                                                                                      |
|                                                                           |  | 手动信号处理                                                                                                                   |
|                                                                           |  | 自动信号处理                                                                                                                   |
|                                                                           |  | 最后的控制对象                                                                                                                  |
| 共用通信链                                                                     |  | 以下情况用通信链表示:<br>a. 用来指示一个软件链路或由制造厂提供的系统各要素之间的连接<br>b. 所选择的链如果是隐含的,由相邻的符号替代表示<br>c. 可以用来指示用户选择的通信链                         |

除表 1.1 中所罗列的各类仪表外，还有以下几点补充说明。

(1) 盘后安装仪表、不与 DCS 进行通信连接的 PLC、不与 DCS 进行通信连接的计算机功能组件图符如图 1.1 所示。

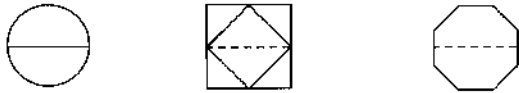


图 1.1 三种图符

(2) 表示执行联锁功能的图形符号如图 1.2 所示。

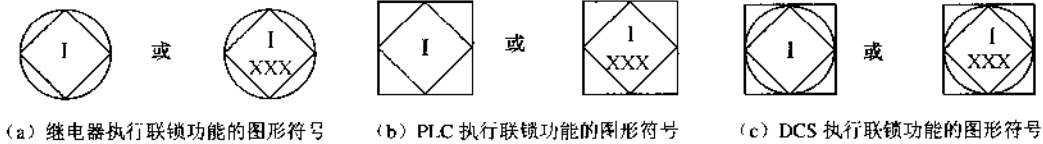


图 1.2 执行联锁功能的图形符号

## 2. 仪表功能字母代号

在过程控制自动化类技术图纸中，仪表的各类功能是用其英文首位字母来表达的，且同一字母在仪表位号中的表示方法具有不同的含义。各英文字母的具体含义如表 1.2 所示。

表 1.2 仪表功能字母代号

| 字母<br>代号 | 首 位 字 母                |                   | 后 继 字 母                 |                      |                      |
|----------|------------------------|-------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|
|          | 被测变量或引发变量              | 修 饰 词             | 读 出 功 能                 | 输 出 功 能              | 修 饰 词                |
| A        | 分析<br>Analytical       |                   | 报警<br>Alarm             |                      |                      |
| B        | 烧嘴、火焰<br>Burner, Flame |                   | 供选<br>User's Choice     | 供选用<br>User's Choice | 供选用<br>User's Choice |
| C        | 电导率<br>Conductivity    |                   |                         | 控制<br>Control        |                      |
| D        | 密度<br>Density          | 差<br>Differential |                         |                      |                      |
| E        | 电压（电动势）<br>Voltage     |                   | 检测元件<br>Primary Element |                      |                      |
| F        | 流量<br>Flow             | 比率<br>Ratio       |                         |                      |                      |
| G        | 毒性气体或可燃气体              |                   | 视镜、观察<br>Glass          |                      |                      |
| H        | 手动<br>Hand             |                   |                         |                      | 高<br>High            |

续表

| 字母<br>代号 | 前 位 字 母                        |                              | 后 继 字 母                 |                                 |                      |
|----------|--------------------------------|------------------------------|-------------------------|---------------------------------|----------------------|
|          | 被测变量或引发变量                      | 修 饰 词                        | 读 出 功 能                 | 输 出 功 能                         | 修 饰 词                |
| I        | 电流<br>Current                  |                              | 指示<br>Indicating        |                                 |                      |
| J        | 功率<br>Power                    | 扫描<br>Scan                   |                         |                                 |                      |
| K        | 时间、时间程序<br>Time, Time Sequence | 变化速率                         |                         | 操作器                             |                      |
| L        | 物位<br>Level                    |                              | 灯<br>Light              |                                 | 低<br>Low             |
| M        | 水分、湿度<br>Moisture, Humidity    | 瞬动                           |                         |                                 | 中、中间<br>Middle       |
| N        | 供选用<br>User's Choice           |                              | 供选用<br>User's Choice    | 供选用<br>User's Choice            | 供选用<br>User's Choice |
| O        | 供选用<br>User's Choice           |                              | 节流孔<br>Orifice          |                                 |                      |
| P        | 压力、真空<br>Pressure, Vacuum      |                              | 连接或测试点<br>Test Point    |                                 |                      |
| Q        | 数量<br>Quantity                 | 积分、累计<br>Integrate, Totalize |                         |                                 |                      |
| R        | 核辐射<br>Radioactivity           |                              | 记录、DCS 趋势记录<br>Recorder |                                 |                      |
| S        | 速度、频率<br>Speed, Frequency      | 安全<br>Safety                 |                         | 开关、联锁<br>Switch, Interlock      |                      |
| T        | 温度<br>Temperature              |                              |                         | 传送(变送)<br>Transmit              |                      |
| U        | 多变量<br>Multivariable           |                              | 多功能<br>Multifunction    | 多功能<br>Multifunction            | 多功能<br>Multifunction |
| V        | 振动、机械监视                        |                              |                         | 阀、风门<br>Valve, Damper           |                      |
| W        | 重、力<br>Weight, Force           |                              | 套管<br>Well              |                                 |                      |
| X        | 未分类<br>Undefined               | X 轴                          | 未分类<br>Undefined        | 未分类<br>Undefined                | 未分类<br>Undefined     |
| Y        | 事件、状态                          | Y 轴                          |                         | 继电器、计算器、转换器<br>Relay, Computing |                      |
| Z        | 位置、尺寸<br>Position              | Z 轴                          |                         | 驱动器、执行元件<br>Drive, Actuator     |                      |

### 3. 仪表管道管件、自动调节系统及配管配线的图形符号

仪表管道管件、自动调节系统及配管配线的图形符号分别如表 1.3、表 1.4 及表 1.5 所示。