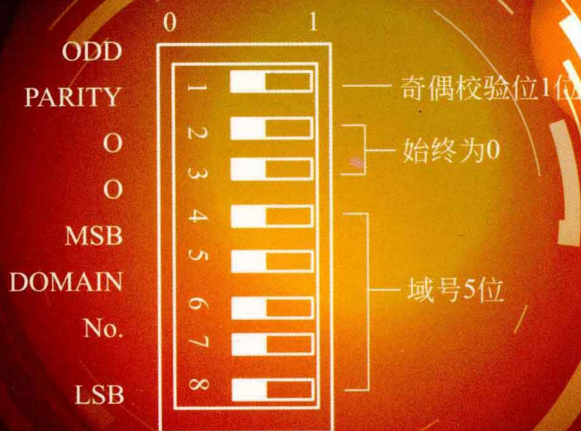


高职高专自动化类“十二五”规划教材

仪表识图 与安装

于秀丽 张新岭 主编



化学工业出版社

高职高专自动化类“十二五”规划教材

仪表识图与安装

于秀丽 张新岭 主 编

王 林 主审



化学工业出版社

·北京·

本书分项目实施基础知识和六个安装项目共七个部分。项目实施基础知识主要介绍识读仪表安装图、合同制订注意事项、风险评估方法、技术方案的编制及仪表试验和工程交接验收。仪表安装的六个项目为：压力检测仪表的安装、流量检测仪表的安装、温度检测仪表的安装、液位检测仪表的安装、执行器的安装及集散控制系统的安装。本书从职业的实际出发，选择典型事例作为教学的主题，以实践为导向，教师为主导，学生为主体，内容丰富，实用性强。

本书可作为高职高专院校、本科院校成人教育工业生产自动化技术专业及相关专业教材，还可供从事生产自动化技术工作的人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

仪表识图与安装/于秀丽, 张新岭主编. —北京: 化学工业出版社, 2012. 1

高职高专自动化类“十二五”规划教材

ISBN 978-7-122-13047-1

I. 仪… II. ①于…②张… III. ①仪表-机械图-识别-高等职业教育-教材②仪表-安装-高等职业教育-教材 IV. TH7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 265586 号

责任编辑: 张建茹 刘 哲

文字编辑: 向 东

责任校对: 吴 静

装帧设计: 尹琳琳

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 装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 9¼ 字数 221 千字 2012 年 2 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: 22.00 元

版权所有 违者必究

前 言

高职高专教材建设是高职院校教学改革的重要组成部分，2009年全国化工高职仪电类专业委员会组织会员学校对近百家自动化类企业进行了为期一年的广泛调研。2010年5月在杭州召开了全国化工高职自动化类规划教材研讨会。参会的高职院校一线教师和企业技术专家紧密围绕生产过程自动化技术、机电一体化技术、应用电子技术及电气自动化技术等自动化类专业人才培养方案展开研讨，并计划通过三年时间完成自动化类专业特色教材的编写工作。主编采用竞聘方式，由教育专家和行业专家组成的教材评审委员会于2011年1月在广西南宁确定出教材的主编及参编，众多企业技术人员参加了教材的编审工作。

本套教材以《国家中长期教育改革和发展规划纲要》及2006年教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》为编写依据。确定以“培养技能，重在应用”的编写原则，以实际项目为引领，突出教材的应用性、针对性和专业性，力求内容新颖，紧跟国内外工业自动化技术的最新发展，紧密跟踪国内外高职院校相关专业的教学改革。

本书按照“工学结合”的思路，以生产企业的实际过程项目为主线，打破传统教材的编写模式，用“项目化教学体系”的最新模式编写，在编写思路与手法上与实际过程紧密结合。

项目教学法，是师生通过共同实施一个完整的项目工作而进行的教学活动。它是“行为导向”教学法的一种。一个项目是计划好的有固定的开始时间和结束时间的工作，原则上项目结束后应有一件较完整的作品。

基于建构主义的项目教学法与传统的教学法相比，有很大的区别，主要表现在改变了传统的三个中心：由以教师为中心转变为以学生为中心；由以课本为中心转变为以项目为中心；由以课堂为中心转变为以实际经验为中心。它是从职业的实际出发，选择典型事例作为教学的主题，以实践为导向、教师为主导、学生为主体，师生通过共同实施一个完整的项目工作，并且共同评价项目工作成果而进行的教学活动。其优点在于能够使学生积极、主动地参加到技能学习的全过程，独立自主地制订计划并付诸实施，运用新学习的知识与技能解决过去从未遇到的问题。

教学实施的流程如下。

1. 明确项目任务：教师提出任务，同学讨论；
2. 制订计划：学生制订，教师审查并给予指导；
3. 实施计划：学生分组及明确分工，合作完成；
4. 检查评估：学生自我评估，教师评价；
5. 归档或应用：记录归档，应用实践。

本书的特点如下。

1. 实践性：项目的主题与生产密切联系，学生的学习更加具有针对性和实用性；
2. 自主性：为学生提供根据自己的兴趣选择内容和展示形式的决策机会，学生能够自主、自由地进行学习，从而有效地促进学生创造能力的发展；

3. 发展性：长期项目与阶段项目相结合，构成为实现教育目标的认知过程；
4. 综合性：具有学科交叉性和综合能力运用的特点；
5. 开放性：体现在学生围绕主题所探索的方式、方法和展示、评价具有多样性和选择性。项目教学的评价注重学生在项目活动中能力发展的过程，测评内容包括学生参与活动各环节的表现以及作业质量。

本书分项目实施基础知识和仪表安装。项目实施基础知识主要介绍识读仪表安装图、合同制订注意事项、风险评估方法、技术方案的编制及仪表试验和工程交接验收。仪表安装分六个项目：压力检测仪表的安装、流量检测仪表的安装、温度检测仪表的安装、液位检测仪表的安装、执行器的安装及集散控制系统的安装。

参加本书编写的人员都是多年从事自动化仪表教学和实践的教师和工程技术人员。全书共分为七个部分，其中，项目实施基础知识、项目1~项目4及项目5的子项目1和子项目2由于秀丽编写；项目6的子项目1由张新岭编写；项目6的子项目2由宋国栋编写；项目5的子项目3及书中思考题及部分参考答案由曹雅静编写。于秀丽负责全书统稿工作。

在教材编写的过程中得到了高级工程师王林、工程师钱志平、仪表安装工程师赵雪飞、张德泉和王银锁老师的大力支持和帮助。同时，在编写过程中参考了业内专家的相关著作，在此一并表示衷心的感谢！

本书由于秀丽、张新岭任主编。全书由仪表专家王林任主审，并在书稿审阅中提出许多非常好的建议，在此深表感谢！

限于编者水平，本教材中的疏漏和不足之处在所难免，恳请同行和读者批评指正。

全国化工高职仪电类专业委员会
2011年7月

目 录

项目实施基础知识	1
0.1 识读仪表安装图	1
0.2 合同制订注意事项	24
0.3 风险评估方法	26
0.4 技术方案的编制	27
0.5 仪表试验和工程交接验收	30
思考与复习题	35
项目 1 压力检测仪表的安装	36
子项目 1.1 弹簧管压力表的安装	36
子项目 1.2 压力变送器的安装	41
思考与复习题	46
项目 2 流量检测仪表的安装	47
子项目 2.1 差压式流量变送器的安装	47
子项目 2.2 转子流量计的安装	59
子项目 2.3 电磁流量计的安装	64
思考与复习题	69
项目 3 温度检测仪表的安装	70
子项目 3.1 热电阻的安装	70
子项目 3.2 热电偶的安装	72
思考与复习题	78
项目 4 液位检测仪表的安装	79
子项目 4.1 浮筒式液位计的安装	79
子项目 4.2 差压式液位计的安装	86
思考与复习题	90
项目 5 执行器的安装	91
子项目 5.1 气动薄膜调节阀的安装	91
子项目 5.2 电动调节阀的安装	95
子项目 5.3 电磁阀的安装	99
思考与复习题	104

项目 6 集散控制系统的安装	105
子项目 6.1 JX-300XP 的安装	105
子项目 6.2 CENTUM CS3000 的安装	121
思考与复习题	136
附录 常用工具	137
参考文献	138

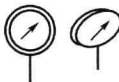
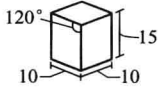

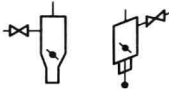
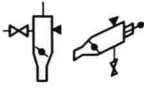
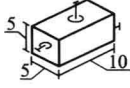

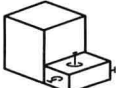

项目实施基础知识

0.1 识读仪表安装图

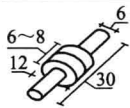





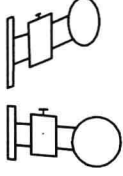

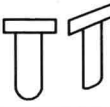

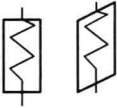
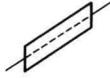
0.1.1 仪表安装图常用图形符号

了解仪表安装图常用图形符号，有助于正确识读仪表安装图。常用图形符号如表 0-1。

表 0-1 仪表安装图常用图形符号

序号	名 称	图 形 符 号
1	压力表 PRESSURE	
2	变送器(压力或差压) TRANSMITTER(P OR D/P CELL)	
3	二阀组与变送器组合安装 MANIFOLD AND TRANSMITTER	
4	二阀组 2-VALVE MANIFOLD	
5	多路阀 GAUGE/ROOT VALVE (GAUGE MULTI-PORT VALVE)	
6	三阀组 3-VALVE MANIFOLD	
7	五阀组 5-VALVE MANIFOLD	
8	三阀组与变送器组合安装 MANIFOLD AND TRANSMITTER	
9	五阀组与变送器组合安装 MANIFOLD AND TRANSMITTER	

续表

序号	名 称	图 形 符 号
10	节流装置 ORIFICE PLATE	
11	转子流量计 AREA FLOW METER	
12	空气过滤器减压阀 AIR SET	
13	膜片隔离压力表 DIAPHRAGM SEALED PRESSURE GAUGE	
14	变送器(压力或差压) TRANSMITTER(P OR d/P CELL)	
15	浮筒液面计 DISPLACEMENT TYPE LEVEL INSTRUMENT	
16	法兰式液面变送器 FLANGE MOUNTED LIQUID LEVEL TRANSMITTER	
17	远传膜片密封差压变送器 REMOTE DIAPHRAGM SEAL DIFFERENTIAL PRESSURE TRANSMITTER	
18	分析取样系统过滤器 SAMPLE SYSTEM FILTER	
19	分析系统用减压器 PRESSURE REGULATOR FOR SAMPLE SYSTEM	
20	冷却罐 COOLER	
21	夹套式冷却器 JACKETING COOLER	








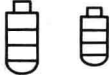





续表

序号	名 称	图 形 符 号
22	干燥瓶 DRYING BOTTLE	
23	导压管或气动管线 PRESSURE PIPING OR TUBE	
24	坡度 SLOPE	
25	毛细管 CAPILLARY TUBE	
26	工艺设备或管道 VESSEL OR PIPE	
27	取源法兰接管 WELD NECK FLANGE	
28	取源管接头 PRESSURE TAP	
29	阀门 VALVE	
30	法兰 FLANGE	
31	法兰连接阀门 FLANGED VALVE	
32	限流孔板 RESTRICT ORIFICE	
33	止回阀 CHECK SHANK	
34	带垫片正反扣压力表接头 CHUCK SHANK	
35	带垫片压力表接头 GAUGE CONNECTOR	

续表

序号	名 称	图 形 符 号
36	冷凝弯 PIPE	
37	冷凝圈 PIPE SYPHON	
38	焊接点 WELD	
39	直通终端接头 END CONNECTOR	
40	直通中间接头或活接头 UNION	
41	弯通中间接头 ELBOW	
42	三通中间接头 TEE	
43	直通穿板接头 BULKHEAD UNION	
44	隔离容器 SEAL CHAMBER	
45	角形阀 ANGLE VALVE	
46	带法兰角形阀 FLANGE ANGLE VALVE	
47	冷凝容器 CONDENSATE POT	
48	分离容器 SEPARATOR	
49	弯通终端接头 END CONNECTOR	

续表

序号	名 称	图 形 符 号
50	分工范围 SCOPE OF WORK	
51	大小头 REDUCER 异径接头, 异径短节 REDUCING ADAPTER	
52	伴热管 TRACER	
53	保温 INSULATION	
54	疏水器 STEAM TRAP	
55	保温箱或保护箱 HEATING BOX (PROTECTION BOX)	
56	防爆密封接头 Ex(d). PACKING GLAND	
57	防水密封接头 WATER-PROOF GLAND	
58	防爆铠装电缆密封接头 Ex(d). ARMOED-CABLE PACKING GLAND 防水铠装电缆密封接头 WATER-PROOF ARMOED-CABLE PACKING GLAND	
59	接管式防爆密封接头 Ex(d). PACKING GLAND FOR CONNECTING PIPE	
60	接管式防水密封接头 WATER-PROOF PACKING GLAND FOR CONNECTING PIPE	
61	防爆密封接头挠性管 FLEXIBLE CONDUIT WITH Ex(d). PACKING GLAND	
62	小型异径三通接头 3-WAY REDUCER	

0.1.2 仪表安装材料文字代号

仪表安装材料代码由两位英文字母和三位数字组成，分别表示材料的类别、品种及规格。

(1) 材料分类

仪表安装材料分为七个类别，由材料代码的第一位英文字母表示，如表 0-2。

表 0-2 仪表安装材料分类代号

序号	代号	类别	说明
1	C	辅助容器	如冷凝器、冷却器、过滤器、分离器等
2	E	电气材料	如穿线盒、挠性管、电缆管卡等
3	F	管件	如镀锌铸铁管件、卡套管件、焊接管件等
4	P	管材	如塑料管、铝管、铜管、钢管等
5	S	型材	如角钢、圆钢、槽钢等
6	U	紧固件	如法兰、垫片、螺栓、螺母等
7	V	阀门	如球阀、闸阀、多路阀等

(2) 材料品种

仪表安装材料代码的第二位英文字母表示该类材料中的不同品种，例如，C类中的C表示冷凝器和冷却器，S表示分离器；S类中的C表示槽钢，L表示钢板；U类中的B表示螺栓、螺柱、螺钉，F表示法兰、法兰盖，G表示垫片、透镜垫，N表示螺母，W表示垫圈，V类中的C表示截止阀，G表示闸阀，B表示球阀，I表示仪表气动管路用阀，M表示多路闸阀。

(3) 材料名称、规格和材质

仪表安装材料代码中第3、4、5位的序号表示材料的规格、材质等。

0.1.3 现场仪表安装总则

现场仪表的安装总则如下。

- ① 仪表规格、型号、测量范围和位号在设备和管道上安装位置应符合设计要求。
- ② 每块仪表及检测元件设计位号铭牌要齐全、牢固、清晰。
- ③ 装表前必须进行标准调整和试验，并做好记录。
- ④ 就地安装仪表要安装在易观察和便于操作维护、不易被损伤碰坏的地方，并应牢靠固定。不应安装在有振动、潮湿、高温、温度变化剧烈、有腐蚀性气体和有强电磁场干扰的位置。
- ⑤ 所有带压部位必须密封，为了便于维护，每块仪表应配阀门。
- ⑥ 直接安装于工艺管道上的仪表和检测元件，应该在工艺管道吹扫后安装并随工艺做强度试验。安装于设备上的仪表，可以和设备一起做气密性试验，但不能做强度试验。取源部件应随设备和管道进行压力试验。
- ⑦ 仪表控制点具体位置工艺图纸都有，少数根据实际情况，需改动的应由设计人员、甲方现场代表、仪表施工员三方一起确定具体位置。开控制点必须在设备或管道的防腐、衬里、吹扫和压力试验前进行，以免开孔时破坏防腐层，影响试压。在高压、合金钢、有色金属设备和管道开孔处，应采取机械加工法；对砌体和硅浇注体上安装的取源部件，应在砌筑或浇注的同时埋入，当无法做到时，应预留安装孔；不宜在焊缝及其边缘上开孔和焊接。

⑧ 仪表上接线盒的入口不宜朝上，当不可避免时，应采取密封措施。施工中要及时封闭接线盒盖及入口。

⑨ 特殊场合（如易燃、易爆、强腐蚀，高压等）要根据设计要求，严格施工。

0.1.4 压力仪表安装

0.1.4.1 取源部件安装

① 压力控制点应选择流速稳定的地方，不允许选在管道弯曲、死角的地方。

② 如果压力取源部件与温度取源部件在同一管段上，应安装在温度取源部件上游侧。

③ 压力取源部件在焊接时，取压管内端不应超出设备或管道的内壁，取压口要求无毛刺、无焊瘤，如图 0-1 所示。

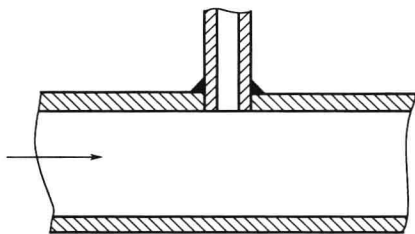


图 0-1 一般取压管安装

④ 测量带有灰尘、固体颗粒或沉淀物等物料的压力时，在垂直、倾斜管道和设备上，取压管倾斜向上安装，在水平管道上宜顺物料流出方向安装，如图 0-2 所示。

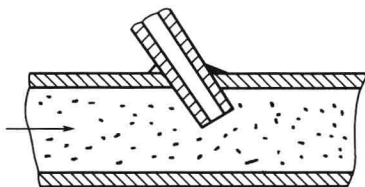


图 0-2 多粉尘取压管安装

⑤ 在水平或倾斜管道上取压，根据介质不同，取压点位置如图 0-3 所示。

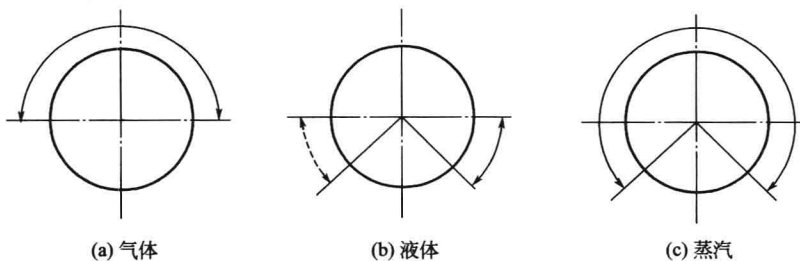


图 0-3 不同介质取压点方位

测量气体压力时，取压点在管道的上半部。

测量液体压力时，取压点在管道的下半部与管道的水平中心线 $0^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 的范围内。

测量蒸汽压力时，取压点在管道的上半部、下半部与管道水平中心线成 $0^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 的范围内。

⑥ 测量高于 60°C 的液体、蒸汽和易凝气体的压力时，就地安装的压力表取源部件应加

装环形或 U 形冷凝弯。

0.1.4.2 压力表安装

(1) 一般压力表的安装

压力表是生产中运用最多的仪表，安装方法比较简单，多采取单块表就地安装方式，如图 0-4 所示。

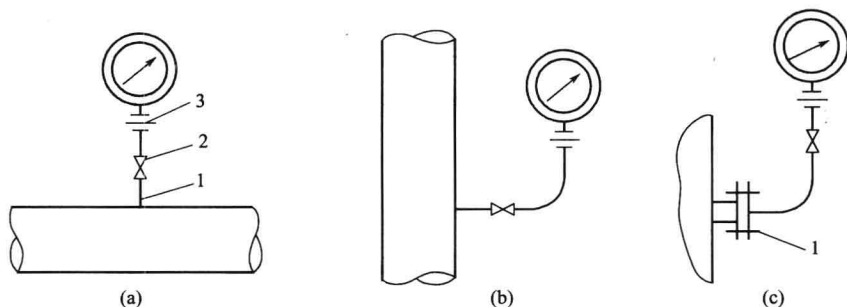


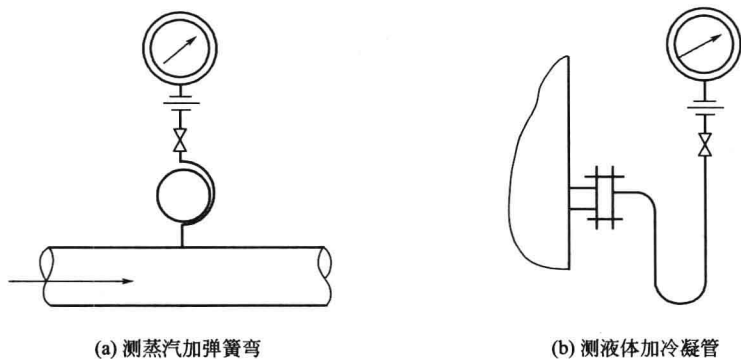
图 0-4 压力表就地安装

1—取压管；取压法兰；2—根部阀；3—压力表接头

有的场合也可以将压力表集中安装在支架上或表盘上。集中安装压力表的支架高度，要符合下列要求：中、低压压力表在 1.5~1.6m 左右，与人视线相平；高压压力表安装在操作岗位附近时，宜与地面相距 1.8m 以上，高于人的头部，为保证安全，在压力表正面应加有机玻璃防护罩。

(2) 测量特殊介质压力表的安装

① 测高温介质压力 温度高于 60℃ 时，会破坏压力表的弹性元件而引起误差，此时，应该加冷凝管或弹簧弯。一般液体采用 U 形冷凝管；蒸汽采用弹簧弯，如图 0-5 所示。



(a) 测蒸汽加弹簧弯

(b) 测液体加冷凝管

图 0-5 测高温介质压力

② 测量脉动介质压力 泵出口或压缩机出口压力波动频繁，测脉动介质压力时会使压力表指针不停地摆动，既无法看清仪表指示值，又很容易损坏仪表。因此，一般采取以下措施：

- 加缓冲罐，测量气体时，利用缓冲罐增加气容量、减少波动，如图 0-6(a) 所示；
- 加限流孔板，以增加阻尼减少脉动，如图 0-6(b) 所示，用调节根部阀开度的方法也可；
- 对脉动非常大的压力测量，可同时采用缓冲罐和限流孔板。

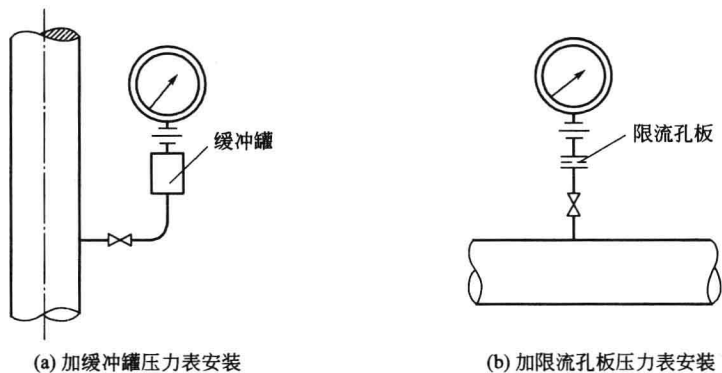


图 0-6 测脉动介质压力

③ 测腐蚀性介质压力 在测腐蚀性介质的场合，为防止仪表及检测元件受腐蚀，可采用隔离法，利用介质与隔离液密度不同，将介质与仪表分开，如图 0-7 所示。

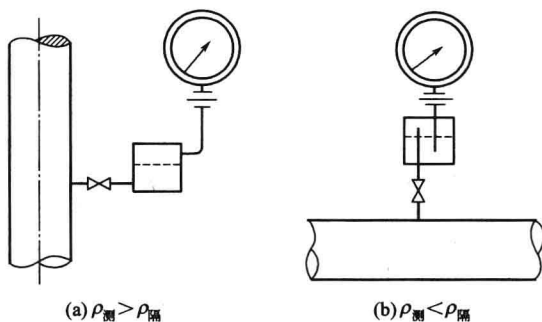


图 0-7 测腐蚀性介质压力

④ 测粘性或易结晶介质压力 在测粘性或易结晶介质场合，可采用隔离法。必要时还可以加伴热管。

⑤ 测有粉尘或有沉淀物介质压力 对于多粉尘沉淀物的气体，为防止管道仪表堵塞，可在取压口处安装除尘器，如图 0-8 所示。

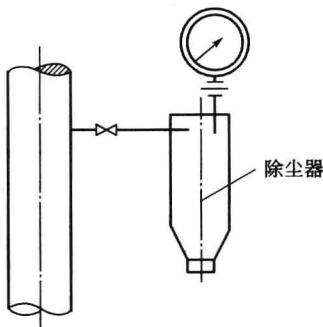


图 0-8 测多粉尘介质压力

(3) 压力变送器安装

压力变送器（包括差压变送器）一般按施工图安装，所用导压管、阀门安装方式按图施工。图 0-9 为压力变送器标准安装示意图。

中华人民共和国行业标准 标准设计		测量液体压力管路连接图 (变送器低于取压点 螺纹式多路阀)PN 6.3 HOOK-UP DWG OF LIQUID PRESSURE MEASUREMENT (TRANSMITTER BELOW TAP THREADED GAUGE/ROOT VALVE)		HG/T 21581—95 HK 06-5		
				第 张 共 张 OF SHEET	总 张 第 张 OF TOTAL	
压力等级:6.3MPa RATING:		管件连接形式 对焊 CONN TYPE B. W	序号 NO.	位号 TAG NO.	管道或设备号 PIPE (VESSEL) NO.	
			1			
			2			
			3			
			4			
			5			
			6			
			7			
			8			
			9			
			10			
注:1. 如需同时安装压力开关等仪表时,件号 3 改为相应的转换接头。 2. 对于清洁液体可取消排放阀和三通。						
8	FB010 FB055		对焊式直通终端接头 PN6.3 1/2"NPT/φ14 B. W. END CDNNECTOR	CS 0Cr18Ni10Ti	1	
7	VB212 VB217	Q21F-64	外螺纹球阀 PN 6.3 DN10 φ14/φ14 MALE THREADED BALL VALVE	CS 0Cr18Ni10Ti	2	
	VC210 VC211	J21W-64C J21W-64P	外螺纹截止阀 PN 6.3 DN10 φ14/φ14 MALE THREADED GLOBE VALVE	CS 0Cr18Ni10Ti	2	
6	FB167 FB182		对焊式三通接头 PN6.3 φ14 B. W TEE	CS 0Cr18Ni10Ti	1	
5	PL005 PL205	GB 8163—87 GB 2270—80	无缝钢管 φ14×2 SEAMLESS STEEL TUBE	CS 0Cr18Ni10Ti		
4	FB009 FB054		对焊式直通终端接头 PN 6.3 ZG1/2"/φ14 B. W END CDNNECTOR	CS 0Cr18Ni10Ti	1	
3			堵头 ZG1/2" PLUG	CS 0Cr18Ni10Ti	1	由多路阀配套 WITH GAUGE/ ROOT VALVE
2			排放阀 BLEEDER VALVE	CS 0Cr18Ni10Ti	1	由多路阀配套 WITH GAUGE/ ROOT VALVE
1	VM102 VM107		多路闸阀 PN16 DN15 ZG1/2"(M)/3× ZG1/2"(F) GAUGE/ROOT GATE VALVE	CS 0Cr18Ni10Ti	1	
	VM122 VM127		多路截止阀 PN16 DN15 ZG1/2"(M)/3× ZG1/2"(F) GAUGE/ROOT GLOBE VALVE	CS 0Cr18Ni10Ti	1	
件号 NO.	代码 CODE	图号与标准件 DWG & STD. NO.	名称与规格 NAME & SIZE	材料 MATERIAL	数量 O'TY	备注 REMARKS

安装材料图 INSTALLATION MATERIAL LIST

图 0-9 压力变送器标准安装示意图 (1"=0.0254m)