

高含硫气田职工培训教材

高含硫气田仪表维修工

王贵波 编著



中国石化出版社

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

高含硫气田职工培训教材

高含硫气田仪表维修工

王贵波 编著

中国石化出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

高含硫气田仪表维修工/王贵波编著.

—北京: 中国石化出版社, 2013. 11

高含硫气田职工培训教材

ISBN 978 - 7 - 5114 - 2453 - 2

I. ①高… II. ①王… III. ①高含硫原油 - 气田开发 - 仪表装置 - 维修 - 技术培训 - 教材 IV. ①TE937. 07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 249965 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 17.75 印张 446 千字

2014 年 1 月第 1 版 2014 年 1 月第 1 次印刷

定价: 70.00 元

序

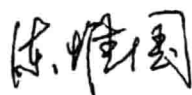
2003年，中国石化在四川东北地区发现了迄今为止我国规模最大、丰度最高的特大型整装海相高含硫气田——普光气田。中原油田根据中国石化党组安排，毅然承担起了普光气田开发建设重任，抽调优秀技术管理人员，组织展开了进入新世纪后我国陆上油气田开发建设最大规模的一次“集团军会战”，建成了国内首座百亿立方米级的高含硫气田，并实现了安全平稳运行和科学高效开发。

普光气田主要包括普光主体、大湾区块（大湾气藏、毛坝气藏）、清溪场区块和双庙区块等，位于四川省宣汉县境内，具有高含硫化氢、高压、高产、埋藏深等特点。国内没有同类气田成功开发的经验可供借鉴，开发普光气田面临的是世界级难题，主要表现在三个方面：一是超深高含硫气田储层特征及渗流规律复杂，必须攻克少井高产高效开发的技术难题；二是高含硫化氢天然气腐蚀性极强，普通钢材几小时就会发生应力腐蚀开裂，必须攻克腐蚀防护技术难题；三是硫化氢浓度达1000ppm（1ppm = 1×10^{-6} ）就会致人瞬间死亡，普光气田高达150000ppm，必须攻克高含硫气田安全控制难题。

经过近七年艰苦卓绝的探索实践，普光气田开发建设取得了重大突破，攻克了新中国成立以来几代石油人努力探索的高含硫气田安全高效开发技术，实现了普光气田的安全高效开发，创新形成了“特大型超深高含硫气田安全高效开发技术”成果，并在普光气田实现了工业化应用，成为我国天然气工业的一大创举，使我国成为世界上少数几个掌握开发特大型超深高含硫气田核心技术的国家，对国家天然气发展战略产生了重要影响。形成的理论、技术、标准对推动我国乃至世界天然气工业的发展作出了重要贡献。作为普光气田开发建设的实践者，感到由衷的自豪和骄傲。

在普光气田开发实践中，中原油田普光分公司在高含硫气田开发、生产、集输以及HSE管理等方面取得了宝贵的经验，也建立了一系列的生产、技术、操作标准及规范。为了提高开发建设人员技术素质，2007年组织开发系统技术人员编制了高含硫气田职工培训实用教材。根据不断取得的新认识、新经验，先后于2009年、2010年组织进行了修订，在职工培训中发挥了重要作用；2012年组织进行了全面修订完善，形成了系列《高含硫气田职工培训教材》。这套教材是几年来普光气田开发、建设、攻关、探索、实践的总结，是广大技术工作者集体智慧的结晶，具有很强的实践性、实用性和一定的理论性、思想性。该教材的编著和出版，填补了国内高含硫气田职工培训教材的空白，对提高员工理论素养、知识水平和业务能力，进而保障、指导高含硫气田安全高效开发具有重要的意义。

随着气田开发的不断推进、深入，新的技术问题还会不断出现，高含硫气田开发和安全生产运行技术还需要不断完善、丰富，广大技术人员要紧密结合高含硫气田开发的新变化、新进展、新情况，不断探索新规律，不断解决新问题，不断积累新经验，进一步完善教材，丰富内涵，为提升职工整体素质奠定基础，为实现普光气田“安、稳、长、满、优”开发，中原油田持续有效和谐发展，中国石化打造上游“长板”作出新的、更大的贡献。



2013 年 3 月 30 日

前 言

普光气田是我国已发现的最大规模海相整装高含硫气田，在国内没有成功开发同类气田的先例，在世界范围也属于难题。普光气田开发建设以来，中原油田普光分公司作为直接管理者和操作者，逐步积累了一套较为成熟的高含硫气田天然气开发、生产、集输和 HSE 管理等方面的经验。为全面总结高含硫气田开发管理经验，固化、传承、推广好做法，夯实自身培训管理基础，同时也为同类气田开发提供借鉴，根据气田开发生产工作实际，组织开发系统技术人员，以建立中石化高含硫气田职工培训示范教材为目标，在已有自编教材的基础上，编著、修订了系列《高含硫气田职工培训教材》。本套教材涵盖了井控技术、采气工、输气工、化验工、综合计量工、仪表维修工、污水处理工和注水泵工 8 个重点专业，每个专业单独成册，总编杨发平。

《高含硫气田仪表维修工》为专业技术培训类教材，侧重于实际操作技能培训，内容与国标、行标、企标要求相一致，符合现行开发政策和现场操作规范，具有较强的适用性、先进性和规范性，可以作为高含硫气田职工培训使用，也可作为高含硫气田开发研究和教学、科研提供参考。本册教材主编王贵波，副主编李代柏、王弘杰；内容共分 8 章，涵盖了高含硫气田仪表维修工需要在现场掌握的专业基础知识和操作规程，概述和第四章由黄炳玉编写，第二、三章由向恋、胡小光编写，第五章由吴敏编写，第六、七章由何玉英编写，第八章由吴敏、秦培铭编写；参加编审的人员有刘方检、何洋、宁海春等。

在本套教材编著过程中，各级领导给予了高度重视和大力支持，陈惟国同志对教材编著工作多次作出指导，刘地渊、熊良淦、张庆生、姜贻伟、陶祖强对教材进行了审定，多位管理专家、技术骨干、技能操作能手为教材的编审贡献了智慧、付出了辛勤劳动，编审工作还得到了中原油田培训中心普光项目部的大力支持，中国石化出版社对教材的编审和出版工作给予了热情帮助，在此一并表示感谢！

高含硫气田开发生产尚处于起步阶段，在管理经验方面还需要不断积累完善，恳请大家在使用过程中多提宝贵意见，为进一步完善、修订提供借鉴。

目 录

第1章 仪表知识	(1)
1.1 仪表基础知识	(1)
1.2 常用仪表、控制图形符号	(6)
1.3 计量知识	(15)
1.4 仪表维修的常用方法	(19)
1.5 电工与电子学知识	(20)
本章思考题	(27)
第2章 检测仪表	(28)
2.1 温度检测仪表	(28)
2.2 压力检测仪表	(42)
2.3 流量检测仪表	(57)
2.4 物位检测仪表	(79)
2.5 安全控制仪表	(86)
本章思考题	(94)
第3章 分析仪表	(95)
3.1 概述	(95)
本章思考题	(112)
第4章 控制仪表	(113)
4.1 气动执行器	(113)
4.2 电动执行器	(128)
4.3 液动执行器	(137)
4.4 气液联动执行器	(149)
4.5 阀门定位器	(160)
4.6 调节器	(163)
4.7 电磁阀	(165)
本章思考题	(167)
第5章 仪表控制系统	(168)
5.1 概述	(168)
5.2 仪表控制系统概况	(172)
5.3 SCADA 系统介绍	(176)
本章思考题	(200)

第 6 章 常用调试软件 (201)

6.1 常用调试软件介绍 (201)

本章思考题 (260)

第 7 章 HSE 管理与消防 (261)

7.1 防火防爆 (261)

7.2 防雷防静电 (267)

7.3 气防 (271)

本章思考题 (275)



1.1 仪表基础知识

1.1.1 仪表分类

仪表（通常称自动化仪表）分类方法很多，根据不同原则可以进行相应的分类，例如，按仪表所使用的能源分类，可以分为气动仪表、电动仪表和液动仪表（很少见）；按仪表组合形式，可以分为基地式仪表、单元组合仪表和综合控制装置；按仪表安装形式，可以分为现场仪表、盘装仪表和架装仪表；随着微处理机的蓬勃发展，根据仪表有否引入微处理机（器）又可以分为智能仪表与非智能仪表，根据仪表信号的形式可分为模拟仪表和数字仪表。

检测与过程控制仪表最通用的分类是按仪表在测量与控制系统中的作用进行划分，一般分为检测仪表、显示仪表、调节（控制）仪表和执行器四大类，见表1-1。

表 1-1 检测与过程控制仪表分类表

按功能	按被测变量	按工作原理或结构形式	按组合形式	按能源
检测仪表	压力 温度 流量 物位 成分	液柱式，弹性式，电气式，活塞式 膨胀式，热电偶，热电阻，光学，辐射 节流式，转子式，容积式，速度式，电磁 旋涡 直读，浮力，静压，电学，声波 氧分析，色谱，红外，紫外	单元组合 单元组合 单元组合 单元组合 实验室和流程	电、气 电、气电、气
显示仪表		模拟和数字 指示和记录		电、气
调节（控制） 仪表		自力式 组装式 可编程	基地式 单元组合	气动 电动
执行器	执行机构	薄膜，活塞，长行程，其他	执行机构和阀可以 进行各种组合	气、电、液
	阀	直通单座，直通双座、套筒（笼式）球阀		

检测仪表根据被测变量不同（即根据化工生产五大变量），又可分为温度检测仪表、流量检测仪表、压力检测仪表、物位检测仪表和分析仪表。

显示仪表根据记录和指示、模拟与数字等功能，又可以分为记录仪表和指示仪表、模拟仪表和数显仪表，其中记录仪表又可分为单点记录和多点记录（指示亦可以有单点和多点），其中又有有纸记录或无纸记录，若是有纸记录又分笔录和打印记录。

调节仪表可以分为基地式调节仪表和单元组合式调节仪表。由于微处理机引入，又有可

编程调节器与固定程序调节器之分。

执行器由执行机构和调节阀两部分组成，执行机构按能源划分有气动执行器、电动执行器和液动执行器，按结构形式可以分为薄膜式、活塞式（气缸式）和长行程执行机构。调节阀根据其结构特点和流量特性不同进行分类，按结构特点分通常有直通单座、直通双座、三通、角形、隔膜、蝶形、球阀、偏心旋转等。

这类分类方法相对比较合理，仪表覆盖面也比较广，但任何一种分类方法均不能将所有仪表分门别类地划分得规范有序，它们中间互有渗透，彼此沟通。例如，变送器具有多种功能，温度变送器可以划归温度检测仪表，差压变送器可以划归流量检测仪表，压力变送器可以划归压力检测仪表，若用静压法测液位可以划归物位检测仪表，很难确切划归哪一类。另外单元组合仪表中的计算和辅助单元也很难归并。

1.1.2 测量过程

测量过程实质上就是将被测参数与相应的测量单位进行比较的过程，而测量仪表就是实现这种比较的工具。

1.1.2.1 直接测量

直接测量是将被测参数以一定的标准量直接比较出来，如，用米尺量出一根钢管的长度。

1.1.2.2 间接测量

间接测量是指把直接测量得到的数据代入一定的公式计算出被测参数，它包括了两个或两个以上的简单测量，如，节流装置测流量。

1.1.3 测量误差

仪表误差简言之就是实验测量值与真实值之差。产生误差的原因主要分为三类：系统误差、随机误差（偶然误差）和过失误差（操作误差）。

系统误差是由某些固定不变的因素引起的。这些因素可归结为如下几方面：测量仪器不良、测量环境不符合要求、测量人员的习惯和偏向等。在一系列测量中系统误差呈现出大小和符号不变或具有固定规律的特点，一般经过精确的校正可以消除。所以，系统误差是确定误差，即至少在理论上可以测定其大小。

随机误差是由一些不易控制的因素引起的，例如，电子线路中的噪声干扰、测量值的波动等。在一系列测试中其大小和符号是不确定的，但它服从统计规律，是可以认识的。

过失误差是由测量人员操作上的粗心大意与操作不当造成的，如在读取或记录测量数据时的疏忽大意等。这类误差往往与正常值相差很大，包含它的测量结果是毫无意义的，应在整理数据时加以剔除。在严格的意义上说，操作误差是我们在读数、记录和计算中所犯的误差。

1.1.4 仪表主要性能指标

在工程上仪表性能指标通常用精确度（又称精度）、变差、灵敏度来描述，仪表工校验仪表通常也是调校精确度、变差和灵敏度三项。

1.1.4.1 变差

变差是指仪表被测变量多次从不同方向达到同一数值时,仪表指示值之间的最大差值,或者说是仪表在外界条件不变的情况下,被测参数由小到大变化(正向特性)和被测参数由大到小变化(反向特性)不一致的程度,两者之差即为仪表变差。变差产生的主要原因是仪表传动机构的间隙,运动部件的摩擦,弹性元件滞后等。随着仪表制造技术的不断改进,特别是微电子技术的引入,许多仪表已电子化,无可动部件,模拟仪表改为数字仪表等,所以变差这项指标在智能型仪表中显得不那么重要和突出了。

1.1.4.2 灵敏度

灵敏度是指仪表对被测参数变化的灵敏程度(或者反应能力),是在稳态下,输出变化增量对输入变化增量的比值。灵敏度有时也称“放大比”,也是仪表静特性曲线上各点的斜率,增加放大倍数可以提高仪表灵敏度,单纯加大灵敏度并不改变仪表的基本性能,即仪表精度并没有提高,相反有时会出现振荡现象,造成输出不稳定。仪表灵敏度应保持适当的量。

1.1.4.3 精确度

仪表精确度简称精度,又称准确度,简而言之就是仪表测量值接近真值的准确程度,通常用相对百分误差表示。仪表精确度不仅和绝对误差有关,而且和仪表的测量范围有关。绝对误差大,相对百分误差就大,仪表精确度就低。如果绝对误差相同的两台仪表,其测量范围不同,那么测量范围大的仪表相对百分误差就小,仪表精确度高。

精确度是仪表很重要的一个质量指标,常用精度等级来规范和表示。精度等级就是最大相对百分误差去掉正负号和%。按国家统一规定划分的等级有0.005、0.02、0.05、0.1、0.2、0.35、0.5、1.0、1.5、2.5、4等。仪表精度等级一般都标志在仪表标尺或标牌上,数字越小,说明仪表精确度越高。

1.1.4.4 稳定性

在规定工作条件内,仪表某些性能随时间保持不变的能力称为稳定性。由于企业使用仪表的环境相对比较恶劣,被测量的介质温度、压力变化也相对比较大,在这种环境中投入仪表使用,仪表的某些部件随时间保持不变的能力会降低,仪表的稳定性会下降。衡量或表征仪表稳定性现在尚未有定量值,企业通常用仪表零点漂移来衡量仪表的稳定性。仪表投入运行1年之中零位没有漂移,说明这台仪表稳定性好,相反仪表投入运行不到3个月,仪表零位就变了,说明仪表稳定性不好。仪表稳定性的好坏直接关系到仪表的使用范围,有时直接影响化工生产。仪表稳定性不好造成的影响往往比仪表精度下降对化工生产的影响还要大。仪表稳定性不好,仪表维护量也大,加重了仪表工的工作量。

1.1.5 仪表的防爆防护等级

1.1.5.1 基本防爆型式

1. 隔爆型“d”

隔爆型是把设备可能点燃爆炸性气体混合物的部件全部封闭在一个外壳内,其外壳能够承受通过外壳任何接合面或结构间隙,渗透到外壳内部的可燃性混合物在内部爆炸而不损

坏，并且不会引起外部由一种、多种气体或蒸气形成的爆炸性环境的点燃。隔爆外壳存在间隙，因电气设备呼吸作用和气体渗透作用，使内部可能存在爆炸性气体混合物，当其发生爆炸时，外壳可以承受产生的爆炸压力而不损坏，同时外壳结构间隙可冷却火焰、降低火焰传播速度或终止加速链，使火焰或危险的火焰生成物不能穿越隔爆间隙点燃外部爆炸性环境，从而达到隔爆目的。隔爆型“d”按其允许使用爆炸性气体环境的种类分为I类和IIA、IIB、IIC类。该防爆型式设备适用于1、2区场所。

2. 增安型“e”

增安型防爆型式是一种对在正常运行条件下不会产生电弧、火花的电气设备采取一些附加措施以提高其安全程度，防止其内部和外部部件可能出现危险温度、电弧和火花的可能性的防爆型式。它不包括在正常运行情况下产生火花或电弧的设备。在正常运行时不会产生火花、电弧和危险温度的电气设备结构上，通过采取措施降低或控制工作温度、保证电气连接的可靠性、增加绝缘效果以及提高外壳防护等级，以减少由于污垢引起污染的可能性和潮气进入，减少出现引起点燃故障的可能性，提高设备正常运行和规定故障。该类型设备主要用于2区危险场所，部分种类可以用于1区，如，具有合适保护装置的增安型低压异步电动机、接线盒等。

3. 本质安全型“i”

本质安全型防爆型式是在设备内部的所有电路都是在标准规定条件（包括正常工作和规定的故障条件）下，产生的任何电火花或任何热效应均不能点燃规定的爆炸性气体环境的本质安全电路。本质安全型是从限制电路中的能量入手，通过可靠的控制电路参数将潜在的火花能量降低到可点燃规定的气体混合物能量以下，导线及元件表面发热温度限制在规定的气体混合物的点燃温度之下。该防爆型式只能应用于弱电设备中，该类型设备适用于0、1、2区或1、2区。

4. 正压型“p”

电气设备的一种防爆型式。它是一种通过保持设备外壳内部保护气体的压力高于周围爆炸性环境压力的措施来达到安全的电气设备。正压设备保护型式可利用不同方法。一种方法是在系统内部保护静态正压，而另一种方法是保持持续的空气或惰性气体流动，以限制可燃性混合物进入外壳内部。两种方法都需要在设备启动前用保护气体对外壳进行冲洗，带走设备内部非正压状态时进入外壳内的可燃性气体，防止在外壳内形成可燃性混合物。这些方法的要点是监测系统，并且进行定时换气，以保证系统的可靠性。该类设备按照保护方法可以用于1区或2区危险场所。

1.1.5.2 危险场所的划分

危险场所就是由于存在着易燃易爆性气体、蒸气、液体、可燃性粉尘或者可燃性纤维而具有引起火灾或者爆炸危险的场所。典型的危险场所，如石油化工行业中爆炸性物质的生产、加工和贮存过程中所形成的环境、煤矿井下（由于煤层中不断渗透出的甲烷气体而形成的工作环境）等。

按场所中存在物质的物态的不同，将危险场所划分为爆炸性气体环境和可燃性粉尘环境。按场所中危险物质存在时间的长短，将两类不同物态下的危险场所划分为三个区，即：对爆炸性气体环境，为0区、1区和2区；对可燃性粉尘环境，为20区、21区和22区。

1. 爆炸性气体环境

GB 3836.14—2000 标准中规定：

0 区：爆炸性气体环境连续出现或长时间存在的场所。

1 区：在正常运行时，可能出现爆炸性气体环境的场所。

2 区：在正常运行时，不可能出现爆炸性气体环境，如果出现也是偶尔发生并且仅是短时间存在的场所。

在此，“正常运行”是指正常的开车、运转、停车，易燃物质产品的装卸、密闭容器盖的开闭，安全阀、排放阀以及所有工厂设备都在其设计参数范围内工作的状态。

2. 可燃性粉尘环境

GB 12476.1—2000 标准中规定：

20 区：在正常运行过程中可燃性粉尘连续出现或经常出现，其数量足以形成可燃性粉尘与空气混合物、可能形成无法控制和极厚的粉尘层的场所及容器内部。

21 区：在正常运行过程中，可能出现粉尘数量足以形成可燃性粉尘与空气混合物但未划入 20 区的场所。该区域包括，与充入或排放粉尘点直接相邻的场所、出现粉尘和正常操作情况下可能产生可燃浓度的可燃性粉尘与空气混合物的场所。

22 区：在异常条件下，可燃性粉尘云偶尔出现并且只是短时间存在、或可燃性粉尘偶尔出现堆积或可能存在粉尘层并且产生可燃性粉尘空气混合物的场所。如果不能保证排除可燃性粉尘堆积或粉尘层时，则应划分为 21 区。

1.1.5.3 爆炸性物质的分类

标准将爆炸性物质分为：

I 类：矿井甲烷。

II 类：爆炸性气体混合物（含蒸气、薄雾）。

III 类：爆炸性粉尘（纤维或飞絮物）。

1.1.5.4 防爆标志

防爆电气设备按 GB 3836 标准要求，防爆电气设备的防爆标志内容包括防爆型式、设备类别、气体组别、温度组别。

1. 防爆型式

根据所采取的防爆措施，可把防爆电气设备分为隔爆型、增安型、本质安全型、正压型、油浸型、充砂型、浇封型、n 型、特殊型、粉尘防爆型等。

2. 设备类别

(1) 爆炸性气体环境用电气设备分为：

I 类：煤矿井下用电气设备；

II 类：除煤矿外的其他爆炸性气体环境用电气设备。II 类隔爆型“d”和本质安全型“i”电气设备又分为 IIA、IIB、和 IIC 类。

(2) 可燃性粉尘环境用电气设备分为：A 型尘密设备、B 型尘密设备、A 型防尘设备、B 型防尘设备。

3. 气体组别

爆炸性气体混合物的传爆能力，标志着其爆炸危险程度的高低，爆炸性混合物的传爆能

力越大，其危险性越高。爆炸性混合物的传爆能力可用最大试验安全间隙表示。同时，爆炸性气体、液体蒸气、薄雾被点燃的难易程度也标志着其爆炸危险程度的高低，它用最小点燃电流比表示。II类隔爆型电气设备或本质安全型电气设备，按其适用于爆炸性气体混合物的最大试验安全间隙或最小点燃电流比，进一步分为IIA、IIB和IIC类。

4. 温度组别

爆炸性气体混合物的引燃温度是能被点燃的温度极限值。电气设备按其最高表面温度分为T1~T6组，使得对应的T1~T6组的电气设备的最高表面温度不能超过对应的温度组别的允许值。

5. 防爆标志举例说明

为了更进一步地明确防爆标志的表示方法，对气体防爆电气设备举例如下：

如电气设备为I类隔爆型：防爆标志为ExdI。对I类特殊型：ExsI。对使用于矿井中除沼气外，正常情况下还有II类气体组别为B组，温度组别为T3的可燃性气体的隔爆型电气设备，则防爆标志为：ExdI/IIBT3。

如电气设备为II类隔爆型，气体组别为B组，温度组别为T3，则防爆标志为：ExdI-IBT3。

如电气设备为II类本质安全型ia，气体组别为A组，温度组别为T5，则防爆标志为：ExiaIIA T5。

另外，对下列特殊情况，防爆标志内容可适当进行调整：

如果电气设备采用一种以上的复合型式，则应先标出主体防爆型式，后标出其他的防爆型式。如，II类B组主体隔爆型并有增安型接线盒T4组的电动机，其防爆标志为：ExdeI-IBT4。

如果只允许使用在一种可燃性气体或蒸气环境中的电气设备，其标志可用该气体或蒸气的化学分子式或名称表示，这时，可不必注明气体的组别和温度组别。如，II类用于氨气环境的隔爆型的电气设备，其防爆标志为：ExdII (NH₃) 或 ExdII (氨)。

对于粉尘防爆电气设备：

如可用于21区的A型设备，最高表面温度TA为170℃，其防爆标志为：DIP A21 TA170℃或者DIP A21TA, T3；

如可用于21区的B型设备，最高表面温度TB为200℃，其防爆标志为：DIP B21 TB200℃或者DIP B21TB, T3。

1.2 常用仪表、控制图形符号

根据国家行业标准《过程检测和控制系統用文字代号和图形符号》，参照国家标准，介绍仪表常用图形及文字代号。

1.2.1 图形符号

1. 测量点

测量点是由过程设备或管道符号引到仪表圆圈的连接引线的起点，一般无特定的图形符

号，如图 1-1 (a)、图 1-1 (b) 所示。若测量点位于设备中，当有必要标出测量点在过程设备中的位置时，可在引线的起点加一个小圆符号或加虚线，如图 1-1 (c) 所示。

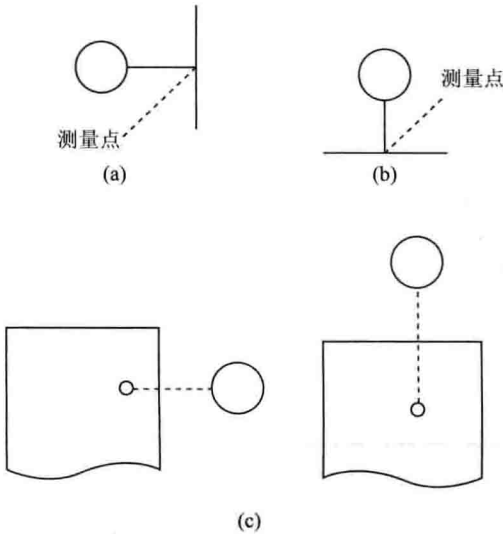


图 1-1 测量点

2. 连接线图形符号

仪表圆圈与过程测量点的连接引线，通用的仪表信号线和能源线的符号是细实线。当有必要标注能源类别时，可采用相应的缩写标注在能源线符号之上。当通用的仪表信号线为细实线可能造成混淆时，通用信号线符号可在细实线上加斜短划线。仪表连接线符号见表 1-2。

表 1-2 仪表连接线符号表

序号	类别	图形符号	备注
1	仪表与工艺设备、管道上测量点的连接线或机械联动线		细实线
2	通用的仪表信号线		细实线
3	连接线交叉		细实线
4	连接线相接		细实线
5	表示信号的方向		细实线
当有必要区分信号线的类别时			
6	气压信号线		短划线与细实线成 45° 角
7	电信号线	或	短划线与细实线成 45° 角
8	导压毛细管		短划线与细实线成 45° 角

续表

序号	类别	图形符号	备注
9	液压信号线		
10	电磁、辐射、热、光、声波等信号线（有导向）		
11	电磁、辐射、热、光、声波等信号线（无导向）		
12	内部系统链（软件或数据链）		
13	机械链		
14	二进制电信号		短划线与细实线成 45° 角
15	二进制气信号		短划线与细实线成 45° 角

3. 仪表图形符号

仪表图形符号是直径为 12mm（或 10mm）的细实线圆圈。仪表位号的字母或阿拉伯数字较多，圆圈内不能容纳时，可以断开，如图 1-2（a）所示。处理两个或多个变量，或处理一个变量但有多个功能的复式仪表，可用相切的仪表圆圈表示，如图 1-2（b）所示。当两个测量点引到一台复式仪表上，而两个测量点在图纸上距离较远或不在同一图纸上，则分别用两个相切的实线圆圈和虚线圆圈表示，如图 1-2（c）。

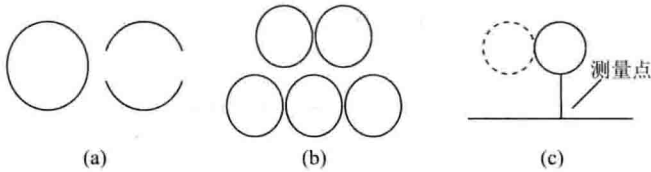


图 1-2 仪表图形符号

分散控制系统（又称集散控制系统）仪表图形符号是直径为 12mm（或 10mm）的细实线圆圈，外加与圆圈相切的细实线方框，如图 1-3（a）所示。作为分散控制系统一个部件的计算机功能图形符号，是对角线长为 12mm（或 10mm）的细实线六边形，如图 1-3（b）所示。分散控制系统内部连接的可编程序逻辑控制器功能图形符号如图 1-3（c）所示，外正方形边长为 12mm（或 10mm）。

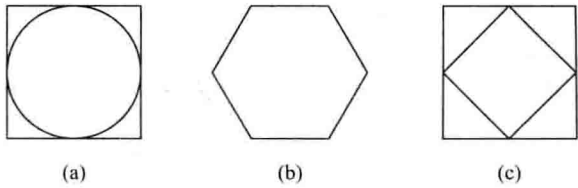
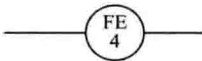
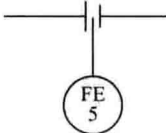
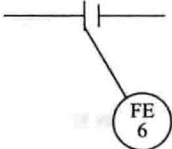
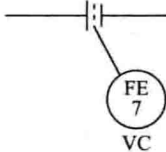
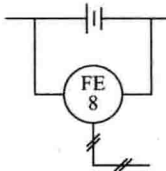
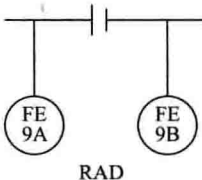
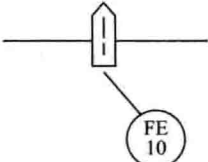


图 1-3 分散控制系统符号

4. 表示仪表安装位置图形符号

表示仪表安装位置的图形符号见表1-3。

表1-3 仪表安装位置符号

序号	类别	图形符号	备注
1	流量检测元件的通用符号		
2	差压式知识流量计法兰或角接取压孔板		
3	法兰或角接取压测试接头, 不带孔板		
4	理论取压孔板		
5	理论取压, 径距取压或管道取压孔板, 差压式流量变送器		
6	径距取压测试接头, 不带孔板		
7	快速更换装置中的孔板		
8	皮托管或文丘里皮托管	