

化工行业现场在线控制仪表概述

（第一篇：现场仪表、安全防护仪表与器具）

13/07/2018

REXEL 蓝格赛

化工行业的范围

REXEL 在化工行业主要涉猎：

➤ 石油化工行业

如：精对苯二甲酸（PTA）装置、聚丙烯（PP）装置、聚乙烯（PE）装置、聚苯乙烯（PS）装置、聚氯乙烯（PVC）装置、乙烯（Ethylene）装置、炼油（Petroleum refining）装置等；

➤ 煤化工行业

如：煤制甲醇（MTO）装置、煤制乙二醇（CTM）装置、煤制气（SNG）装置等；

➤ 海上平台行业

如：钻井、天然气、可燃冰等平台；



化工行业 现场仪表的主要种类

S U M M A R Y

- 1 流量仪表 (Flow Instrument)
- 2 压力仪表 (Pressure instrument)
- 3 物位仪表 (Level instrument)
- 4 温度仪表 (Temperature instrument)
- 5 在线分析仪表与系统 (Online analyzer and system)
- 6 气体检测仪表与安全防护器具 (Gas detector and PPE)

1

流量仪表 (Flow Instrument)

1.1 质量流量计

应用：质量流量计在化工领域广泛应用，用于直接在线测量液体、气体或浆料等介质的质量流量，或者间接在线测量介质的密度、温度，尤其适用于计量、商业结算等场合，是一个较为准确、可靠、稳定、高效的质量流量测量仪表。

产品与主要品牌范例：



美国 艾默生
(Rosemount)



德国 科隆
(KROHNE)



瑞士 ABB



日本 横河
(YOKOGAWA)

1.2 电磁流量计

应用：电磁流量计在化工等领域广泛应用，根据法拉第电磁感应定律，直接在线测量介质的体积流量，电磁流量计的优点是压损极小，可测流量范围大。最大流量与最小流量的比值一般为20：1以上，适用的工业管径范围宽，最大可达3m，输出信号和被测流量成线性，精确度较高，可测量电导率 $\geq 5\mu\text{s}/\text{cm}$ 的酸、碱、盐溶液、水、污水、腐蚀性液体以及泥浆、矿浆、纸浆等的流体流量。但它不能测量非导电的介质（如：气体、蒸汽、纯净水、油类等介质）。

产品与主要品牌范例



美国 艾默生
(Rosemount)



德国 科隆
(KROHNE)



日本 横河
(YOKOGAWA)



瑞士 ABB

1.3 涡街流量计

应用：涡街流量计在化工等领域广泛应用，根据卡门（Karman）涡街原理研究生产的直接测量气体、蒸汽或液体的体积流量或质量流量。其特点是压力损失小，量程范围大，在测量工况体积流量时几乎不受流体密度、压力、温度等参数的影响。无可动机械零件，因此可靠性高，维护量小。涡街流量计可在-20℃~+250℃的工作温度范围内工作。有模拟标准信号，也有数字脉冲信号输出，可与计算机等数字系统配套使用，但不建议测量粘度较高的介质（如：高粘度浆料、高粘度油类等介质）。

产品与主要品牌范例



美国 艾默生
(Rosemount)



德国 科隆
(KROHNE)



瑞士 ABB



日本 横河
(YOKOGAWA)



1.4 超声波流量计

应用：超声波流量计在化工等领域广泛应用，外夹式或者管段式超声波流量仪表是以“速度差法”为原理，测量圆管内液体流量。超声波流量计是一种非接触式仪表，它既可以测量大管径的介质流量也可以用于不易接触和观察的介质的测量。它的测量准确度较高，几乎不受被测介质的各种参数的干扰，尤其可以解决其它仪表不能的强腐蚀性、非导电性、放射性及易燃易爆介质的流量测量问题。此外，超声流量计和电磁流量计一样，因仪表流通通道未设置任何阻碍件，均属无阻碍流量计，是适于解决流量测量困难问题的一类流量计，特别在大口径流量测量方面有突出的优点，也可广泛应用于电力、给排水等领域。

产品与主要品牌范例



德国 弗莱克森
(FLEXIM)



美国 通用电气
(GE)



德国 科隆
(KROHNE)



1.5 面积式（转子）流量计

应用：转子流量计广泛应用于石化、钢铁、电力、冶金、水处理等行业，它具有结构简单、直观、压力损失小、维修方便等特点。转子流量计适用于测量通过管道直径 $D < 150\text{mm}$ 的小流量，也可以测量腐蚀性介质的流量。



产品与主要品牌范例

中国 承德 克罗尼
(KROHNE)



1.6 节流装置（标准孔板、限流孔板、文丘里等）

应用：节流装置作为流量仪表中最重要的分支，是一种典型的差压式流量计。是目前工业生产中用来测量气体、液体和蒸气流量的最常用的流量仪表。据调查统计，在化工、钢铁行业等工业生产系统中，使用的比例约50~60%。

节流装置因两个非常突出的优点而得到广泛应用：1) 结构简单，安装方便，工作可靠，成本低，具有较高准确度；2) 有悠久的历史，有丰富可靠的实验数据，设计加工已经标准化。只要按标准设计加工的节流装置，不需要进行实际标定，也能在已知的不确定度范围内进行测量。

节流装置分为标准节流装置和非标准节流装置两大类。标准节流装置有：标准孔板，经典文丘里管和文丘里喷嘴等；非标准节流装置有：V型锥流量计，楔形流量计，内藏孔板，限流孔板等。

产品与主要品牌范例



一体化节流装置



法兰取压节流结构装置



文丘里喷嘴节流装置



长径喷嘴节流装置



V型锥流量计



楔式流量计

主要品牌

美国 艾默生
(Rosemount)

中国 捷达

瑞士 ABB

中国 精工

德国 威卡
(WIKA E.M)



2

压力仪表 (Pressure instrument)

2.1 压力、差压变送器

应用：压力、差压变送器是工业实践中最为常用的一种传感器，其广泛应用于各种工业自控环境，涉及水利水电、智能建筑、生产自控、航空航天、军工、石化、油井、电力、船舶、管道等众多行业。压力变送器是一种将压力（含差压）转换成气动信号或电动信号进行控制和远传的设备。

产品与主要品牌范例：



美国 艾默生
(Rosemount)



日本 横河
(YOKOGAWA)



美国 霍尼韦尔
(HONEYWELL)

2.1 现场压力表

应用：压力表通过表内的敏感元件（波登管、膜盒、波纹管）的弹性形变，再由表内机芯的转换机构将压力形变传导至指针，引起指针转动来显示压力，测量并指示高于环境压力的仪表，应用极为普遍，它几乎遍及所有的工业流程和科研领域。在热力管网、油气传输、供水供气系统等领域，尤其在工业过程控制与技术测量过程中，由于机械式压力表的弹性敏感元件具有很高的机械强度以及生产方便等特性，使得机械式压力表得到越来越广泛的应用。

产品与主要品牌范例：



波登管压力表



波登管耐震压力表



隔膜压力表



绝压压力表



差压压力表



微型膜片压力表



精密型数字压力表



电接点压力表



压力表配套引压阀



差压表配套阀组



SF6气体密度显示器

主要品牌

德国 威卡
(WIKA)

中国 布莱迪

3

物位仪表 (Level instrument)

3.1 雷达液位计、超声波液位计

应用：雷达料位计适用于酸碱储罐、浆料储罐、固体颗粒、小型储油罐。各类导电、非导电介质、腐蚀性介质。测量不受介质变化、温度变化、惰性气体及蒸汽、粉尘、泡沫等的影响。雷达料位计的精度通常为5mm，量程60米，适用于爆炸危险区域。

超声波液位计工作时，高频脉冲声波由换能器探头发射，遇被测物体表面被反射，折回的反射回波被同一换能器探头接收，转换成电信号。脉冲发送和接收之间的时间（声波的运动时间）与换能器到物体表面的距离成正比。超声波液位计价格较低，可用于化工、半导体、食品等各行业对液体和散装固体非接触式物位测量。

产品与主要品牌范例：



美国 艾默生
(Rosemount)



德国 科隆
(KROHNE)



德国 恩德斯豪斯
(E+H)

3.2 磁翻板液位计等

应用：磁翻板液位计在化工领域广泛应用，可用于各种塔、罐、槽、球型容器和锅炉等设备的介质液位检测。适用于高温、高压、耐腐蚀的场合。它弥补了玻璃板（管）液位计指示清晰度差、易破裂等缺陷，且全过程测量无盲区，显示直观清晰、测量范围大，具有优秀的可靠性和抗腐蚀性。

产品与主要品牌范例：

德国 威卡
(WIKA Kuebler)

中国 承德 克罗尼
(KROHNE)



磁性翻柱式液位计



浮球液位变送器



玻璃板液位计



高温高压电浮筒液位计

4

温度仪表 (Temperature Instrument)

4.1 各类温度仪表

应用：温度仪表是众多仪表中的一个分支，在化工行业常用的温度仪表有双金属温度计、热电阻与热电偶（表面、多点、柔性）、一体化温度模块、温度变送器等产品，温度仪表的安装形式可分为四种：法兰固定安装、螺纹连接固定安装、法兰和螺纹连接共同固定安装、简单保护套插入安装。

产品与主要品牌范例：



德国 威卡
(WIKA Gayesco)



美国 艾默生
(Rosemount)



瑞士 ABB



美国 霍尼韦尔
(HONEYWELL)



中国 天津 中环

中国 安徽 天康

5

在线分析仪表与系统 (Online analyzer and system)

应用：在线分析仪表与系统是指，在化工生产流程中在线连续或周期性检测物质化学成分或某些物性的自动分析仪表与系统。
一般都由4个部分构成：

- 1) 取样、预处理及进样系统：从流程中取出具有代表性的样品，并使它符合分析器对样品状态或条件的要求；
- 2) 分析器：将样品的分量或物性量转换成可测量的电信号；
- 3) 电源和电子线路：将分析器送来的电信号放大后，输出至显示记录器，或送至自动控制器或工业计算机控制系统；
- 4) 显示记录器：显示、记录代表分量或物性量的电信号。

自动分析仪表与系统包括：

- 1) 电化学式分析仪表，如pH计，电导仪，氧化锆氧分析器等；
- 2) 磁式分析仪表，如热磁式和磁力机械式氧分析仪等；
- 3) 光学式分析仪表，如红外线气体分析器、紫外线分析器和流程光电比色计等；
- 4) 色谱分析仪
- 5) 热学式分析仪表，如热导式和热化学式气体分析器等。

5.1 各类在线分析仪表范例

➤ 美国 艾默生
(Rosemount)



PH计与电导仪的
电极与变送器



氧化铁分析仪

➤ 日本 横河
(YOKOGAWA)



PH计
电极与变送器



电导仪
电极与变送器



溶解氧分析仪



➤ 日本 横河
(YOKOGAWA)



色谱分析仪



CO₂、CO分析仪



氧化锆分析仪

➤ 英国 仕富梅
(SERVOMEX)



增强型过程氧气分析仪，以多达6个变送器确保安全或危险区域控制



适用于腐蚀性、有毒和易燃气体的实时可靠光度分析仪



适用于高温环境中进行O₂和可燃物测量的先进烟气分析仪

➤ 英国 仕富梅
(SERVOMEX)
分析小屋



➤ 瑞士 ABB



色谱分析仪

ABB
分析小屋





ABB

分析小屋



REXEL 迅耐

➤ 德国 西克
(SICK)
CEMS系统



➤ 中国 雪迪龙
(SDL)
CEMS系统



6

气体检测仪表与安全防护器具 (Gas detector and PPE)

6.1 气体检测仪表

应用：气体检测仪是非常重要的并且涉及工厂装置、人身安全保护的气体泄漏浓度检测仪表，在石油加工、化工等领域广泛与强制应用，其中包括：固定式气体检测仪、便携式气体检测仪、在线式气体检测仪等。主要利用气体传感器来检测环境中存在的可燃性气体、有毒有害气体种类、成份和含量浓度。

产品与主要品牌范例：

➤ 美国 梅思安

(MSA)



PrimaX P气体探测器



开路式红外探测器



便携式多种气体检测仪



可燃气体探测器



有毒气体探测器



有机气体探测器



点型红外火焰探测器

➤ 美国 霍尼韦尔
(HONEYWELL)

6.2 安全防护用品 (PPE)

应用：个人防护用品是指在劳动生产过程中使劳动者免遭或减轻事故和职业危害因素的伤害而提供的个人保护用品，直接对人体起到保护作用。

产品与主要品牌范例：



美国 梅思安
(MSA)



REXEL 雷格赛