

化工自动化控制仪表作业人员安全技术培训大纲和考核标准

1 范围

本标准规定了危险化学品生产单位自动化控制仪表维护人员培训的要求、培训的内容、学时安排，以及考核的方法、内容，复审培训考核的方法、要求与内容等。

本标准适用于危险化学品生产单位自动化控制仪表维护人员培训与考核。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GBZ158	工作场所职业病危害警示标识
GBZ2.1-2007	工作场所职业接触限值第1部分：化学有害因素
GBZ2.2-2007	工作场所职业接触限值第2部分：物理因素
AQ3009-2007	危险场所电气安全防爆规范
GB 11651	劳动防护用品选用规则
GB 13690	常用危险化学品的分类及标志
GB 18218-2009	危险化学品重大危险源辨识
GB 12158	防止静电事故通用导则
HG/T 20636~20639	化工装置自控工程设计规定
HG 20506	自控专业施工图设计内容深度规定
SH3005-1999	石油化工自动化仪表选型设计规范
SH/T3081-2003	石油化工仪表接地设计规范
SH/T3082-2003	石油化工仪表供电设计规范
SH/T3104-2000	石油化工仪表安装设计规范
SH3006-1999	石油化工控制室和自动分析室设计规范
SH/T3092-1990	石油化工分散控制系统设计规范
SH/T3012-2003	石油化工安全仪表系统设计规范
GB50493-2009	石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范
HG 20514	仪表及管线伴热和绝热保温设计规定
GB50093-2002	自动化仪表工程施工及验收规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 化工自动化控制仪表 chemical automation and instrument

危险化学品生产过程中使用的检测仪表（元件）、自动化控制装置及附属设备。

3.2 化工自动化控制仪表维护人员 chemical automation and instrument maintenancer

按照化工仪表检修维护规程，使用相应标准计量器具、测试仪器及专用工具，对化工生产过程中使用化工自动化控制仪表进行维护、检修等工作的人员。

4 培训大纲

4.1 培训要求

4.1.1 危险化学品生产单位自动化控制仪表维护人员应接受化工生产自动控制原理、化工测量及仪表、专业技能操作，安全知识等培训，具备与所从事的生产活动相适应的仪表专业知识、专业技能及安全生产知识。

4.1.2 培训应按照国家有关仪表专业知识、安全生产培训的规定组织进行。

4.1.3 培训工作应坚持理论与实践相结合，采用多种有效的培训方式，加强案例教学；应注重提高化工自动化控制仪表维护人员专业基础知识、专业技能和安全意识等内容的综合培训。

4.2 培训内容

4.2.1 过程安全管理基本知识

4.2.1.1 相关安全标准规范

4.2.1.2 相关安全规章制度

4.2.1.3 危险化学品分类与特性

4.2.1.4 爆炸危险场所划分

4.2.1.5 防爆与防护技术

4.2.1.6 本质安全、隔爆

4.2.1.7 电气安全技术

4.2.1.8 危害辨识与风险评估

4.2.2 化工过程及设备基本知识

4.2.2.1 P&ID 图

4.2.2.2 典型化工单元基本原理

4.2.2.3 过程设备

4.2.3 电工技术基础知识

4.2.3.1 电路基础

4.2.3.2 直流电路

4.2.3.3 三相交流电路

4.2.3.4 电机、电气控制技术

4.2.4 化工过程控制原理

4.2.4.1 简单控制系统的结构、特点及应用

4.2.4.2 复杂控制系统的结构、特点及应用

1) 串级控制系统；

2) 分程控制系统；

3) 均匀控制系统；

4) 比值控制系统；

5) 选择控制系统。

4.2.4.3 案例分析

4.2.5 化工测量与仪表

4.2.5.1 压力测量原理及仪表

4.2.5.2 流量测量原理及仪表

1) 节流式流量计；

2) 转子式流量计；

3) 涡街流量计；

4) 电磁流量计；

5) 超声波流量计；

6) 质量流量计。

- 4.2.5.3 温度测量原理及仪表
 - 1) 热电偶;
 - 2) 热电阻。
- 4.2.5.4 液位(界面)测量原理及仪表
 - 1) 差压式液位计;
 - 2) 浮筒式液位计;
 - 3) 电容式液位计;
 - 4) 超声波液位计;
 - 5) 放射性物位计。
- 4.2.5.5 成分测量原理及仪表
 - 1) 氧分析仪;
 - 2) 红外式分析仪;
 - 3) 热导式分析仪;
 - 4) 工业色谱仪;
 - 5) 工业 pH 计;
 - 6) 可燃和有毒气体检测报警仪。
- 4.2.5.6 辅助仪表及特殊仪表的原理、结构及特点
 - 1) 安全栅;
 - 2) 信号转换器;
 - 3) 称重仪表;
 - 4) 轴系仪表。
- 4.2.6 控制系统的原理、结构、特点及应用
 - 1) 集散控制系统(DCS);
 - 2) 安全仪表系统(SIS);
 - 3) 可变程序控制器(PLC);
 - 4) 数据采集与监督控制系统(SCADA)。
- 4.2.7 控制阀及附件
 - 4.2.7.1 执行机构的结构、应用
 - 1) 气动执行机构;
 - 2) 电动执行机构;
 - 3) 液动执行机构。
 - 4.2.7.2 调节阀的结构、特点及应用
 - 1) 单座阀/笼式阀;
 - 2) 偏心旋转阀;
 - 3) 球阀;
 - 4) 蝶阀。
 - 4.2.7.3 控制阀附件的结构、特点及应用
 - 1) 阀门定位器;
 - 2) 电磁阀;
 - 3) 行程开关。
- 4.2.8 自控专业标准规范
 - 4.2.8.1 自控专业设计标准规范
 - 4.2.8.2 仪表检修维护规范

4.2.9 技能操作

4.2.9.1 仪表图纸资料解读

4.2.9.2 仪表的安装

4.2.9.3 仪表的校验与检修

4.2.9.4 仪表故障的检查判断与处理

4.3 复审培训要求与内容

4.3.1 复审培训要求

4.3.1.1 凡已取得危险化学品生产单位自动化控制仪表维护资格证书的人员，若继续从事原岗位工作的，在资格证书有效期内，每三年应进行一次复审培训。复审培训的内容按本标准 4.3.2 的要求进行。

4.3.1.2 复审培训按照有关规定，由具有相应资质的专业培训机构组织进行。

4.3.2 复审培训内容

复审培训包括以下内容：

- 1) 有关化工自动化控制仪表的新的规章、规程、标准；
- 2) 有关化工自动化控制仪表的新技术、新材料、新工艺、新设备及其技术要求等；
- 3) 化工自动化控制仪表典型事故案例。

4.4 学时安排

4.4.1 化工自动化控制仪表维护人员培训时间不少于 106 学时，其中第一单元不少于 8 学时，第二单元不少于 10 学时，第三单元不少于 18 学时，第四单元不少于 18 学时，第五单元不少于 16 学时，第六单元不少于 20 学时，第七单元不少于 2 学时，第八单元不少于 10 学时。培训内容中案例分析不少于 12 学时。具体课时安排见表 1。

4.4.2 危险化学品生产单位自动化控制仪表维护人员每三年一次复审培训，时间不少于 8 学时。具体内容见表 2。

5 考核标准

5.1 考核办法

5.1.1 考核分为仪表专业基础知识考试和技能操作考核两部分。

5.1.2 仪表专业基础知识考试为闭卷笔试。考试内容应符合本标准 5.2 规定的范围，其中第一单元占总分数的 4%，第二单元占总分数的 3%，第三单元占总分数的 25%，第四单元占总分数的 40%，第五单元占总分数的 5%，第六单元占总分数的 20%，第七单元占总分数的 3%。考试时间为 90 分钟。考试采用百分制，60 分及以上为合格。

5.1.3 技能操作考核采用上机实际操作，完成指定操作内容等方式。考核内容应符合本标准 5.2.8 规定的范围，成绩评定分为合格、不合格。

5.1.4 仪表专业基础知识考试和技能操作考核均合格者，方为合格。考试（核）不合格允许补考一次，补考仍不合格者需重新培训。

5.1.5 考核要点的深度分为了解、熟悉和掌握三个层次，三个层次由低到高，高层次的要求包含低层次的要求。

了解：能正确理解本标准所列知识的含义、内容并能够应用。

熟悉：对本标准所列知识有较深的认识，能够分析、解释并应用相关知识解决问题。

掌握：对本标准所列知识有全面、深刻的认识，能够综合分析、解决较为复杂的相关问题。

5.2 考试要点

5.2.1 过程安全管理基本知识

- 1) 了解相关安全标准规范；
- 2) 了解相关安全规章制度；

- 3) 熟悉防爆与防护技术;
- 4) 熟悉相关化学物品的基本知识。
- 5.2.2 化工过程及设备基本知识
 - 1) 了解流体输送基础知识、压缩机、离心泵;
 - 2) 了解传热及换热知识, 换热器、加热炉;
 - 3) 了解化工反应基础知识、反应器;
 - 4) 了解精馏及蒸馏知识;
 - 5) 了解电机、电气控制技术;
 - 6) 熟练掌握 P&ID 图;
 - 7) 熟悉电工技术基础知识;
 - 8) 熟悉电路基础、直流电路、三相交流电路。
- 5.2.3 化工过程控制原理专业知识
 - 5.2.3.1 掌握简单控制回路的构成、作用及投用方法
 - 5.2.3.2 复杂控制系统
 - 1) 了解选择控制系统的结构、特点;
 - 2) 熟悉均匀控制系统、比值控制系统特点及应用;
 - 3) 掌握串级控制系统、分程控制系统的结构、特点及应用。
 - 5.2.3.3 案例分析
- 5.2.4 化工测量与仪表
 - 5.2.4.1 掌握压力测量原理及测量仪表
 - 5.2.4.2 流量测量原理及仪表
 - 1) 了解电磁流量计、超声波流量计、质量流量计的测量原理、结构及应用;
 - 2) 熟悉标准节流装置的结构及节流原理的基本知识;
 - 3) 熟悉电磁、漩涡、超声波、质量等流量计的结构和使用方法;
 - 4) 掌握节流式流量计、转子式流量计的测量原理、结构及应用。
 - 5.2.4.3 温度测量原理及仪表
 - 1) 了解红外等其他测温仪表的原理;
 - 2) 掌握热电偶、热电阻测温原理、结构及应用;
 - 3) 掌握补偿导线、热电偶冷端补偿的原理及应用。
 - 5.2.4.4 液位测量原理及仪表
 - 1) 了解电容式液位计、超声波液位计、放射性物位计的测量原理及应用;
 - 2) 掌握差压式液位计、浮筒液位计的测量原理、结构、安装及应用。
 - 5.2.4.5 成分测量原理及仪表
 - 1) 了解热导式分析仪、工业色谱仪、氧分析仪的测量原理;
 - 2) 熟悉样品预处理系统的原理及结构;
 - 3) 掌握红外式分析仪、工业pH计、可燃和有毒气体检测报警仪的测量原理及应用。
 - 5.2.4.6 辅助仪表及特殊仪表
 - 1) 了解称重仪表、旋转机械状态监测仪表等特殊仪表的原理结构;
 - 2) 掌握安全栅、信号转换器(分配器)等辅助仪表的原理、结构及应用。
- 5.2.5 控制系统
 - 1) 了解 DCS、SIS、PLC、SCADA 系统的结构;
 - 2) 了解信号报警联锁系统的功能块图与梯形图的基本知识;
 - 3) 熟悉 DCS、SIS、PLC 的作用及用途;

4) 掌握DCS、SIS、PLC日常维护的主要内容。

5.2.6 控制阀及附件

5.2.6.1 执行机构

- 1) 了解液动执行机构的结构、特点;
- 2) 熟悉电动执行机构的结构、特点及应用;
- 3) 掌握气动执行机构(含气缸式和薄膜式)的结构、特点及应用。

5.2.6.2 调节阀

- 1) 了解凸轮挠曲阀、三通阀的结构、特点及应用;
- 2) 熟悉球阀、蝶阀、高压角阀、偏心旋转阀的结构、特点及应用;
- 3) 掌握单座阀、笼式阀的结构、特点及应用。

5.2.6.3 控制阀附件

- 1) 了解限位阀、继动器等附件的原理及应用;
- 2) 掌握阀门定位器、电磁阀、形成开关的原理、结构、安装等。

5.2.7 自控专业标准规范

5.2.7.1 自控专业设计规定

- 1) 了解自动化仪表选型规定;
- 2) 了解仪表电源、仪表气源、供电等设计规范;
- 3) 了解仪表防护防爆设计规范。

5.2.7.2 仪表检修维护规范

了解各类仪表的检修维护规范。

5.2.8 技能操作

5.2.8.1 基本技能

- 1) 能识读自动控制系统回路图;
- 2) 能识读带控制点的工艺流程图(P&ID图);
- 3) 能识读信号报警联锁系统的逻辑图;
- 4) 能进行智能变送器的校验与调整;
- 5) 能识读仪表零部件的加工图;
- 6) 会选用及维护保养检修用工具和标准仪器;
- 7) 能熟练地调整控制器的比例、积分、微分参数。

5.2.8.2 解决问题能力

- 1) 能根据仪表的检修规程进行仪表的定期检维修;
- 2) 能根据图纸完成单回路控制系统的配线、联校及投入运行;
- 3) 能正确完成信号报警联锁电路的配线、调试;
- 4) 能正确执行控制系统、联锁功能的摘除与投入运行;
- 5) 能进行计算机控制系统的基本操作;
- 6) 能处理仪表及仪表回路的常见故障;
- 7) 能排除仪表气源、电源的故障。

5.3 复审培训考核要求与内容

5.3.1 复审培训考核要求

5.3.1.1 对已取得危险化学品生产单位自动化控制仪表维护资格证书人员,在证书有效期内,每年复审培训完毕都应进行考核,考核内容按本标准5.3.2的要求进行,并将考核结果在资格证书上做好记录。

5.3.1.2 复审培训考核可只进行笔试,考试办法可参照5.3.2。

5.3.2 复审培训考核要点

复审培训考核要点包括以下内容：

- 1) 有关化工自动化控制仪表的新规章、规程、标准；
- 2) 有关化工自动化控制仪表的新技术、新材料、新工艺、新设备及其技术要求；
- 3) 化工自动化控制仪表典型事故案例。

表 1 化工自动化控制仪表作业人员安全技术培训课时安排

项目		培训内容	学时
培训	第一单元 (共8学时)	过程安全管理基本知识	6
		案例分析	2
	第二单元 (共10学时)	化工过程及设备基本知识	4
		电工技术基础知识	4
		案例分析	2
	第三单元 (共18学时)	化工过程控制原理	12
		防爆基本知识	2
		案例分析	2
	第四单元 (共18学时)	化工测量与仪表	12
		案例分析	2
	第五单元 (共16学时)	控制系统的原理、结构、特点及应用	8
		案例分析	4
	第六单元 (共 20 学时)	控制阀	12
		控制阀附件	4
		案例分析	4
	第七单元 (共2学时)	自控专业标准规范	2
	第八单元 (实 训) (共10学时)	仪表图纸资料解读	2
		仪表的校验与检修	4
		仪表故障的检查判断与处理	4
	复习		2
	考试		2
	合计		106

表2 化工自动化控制仪表作业人员复审培训学时安排

项目	培训内容	学时
复审培训	有关化工自动化控制仪表的新的法律、法规、规章、规程、标准和政策； 有关化工自动化控制仪表的新技术、新材料、新工艺、新设备及其技术要求； 化工自动化控制仪表典型事故案例。	不少于8学时
	复习	
	考试	
	合计	