

ICS 75.180.10

E 92

团体标准

T/CPI XXXX—202X

石化装置检维修人员培训与考核 大纲

Training and Assessment Outline for Petrochemical Equipment
Maintenance Personnel

（征求意见稿）

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国石油和石油化工设备工业协会

目 次

1 范围	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 培训	2
4.1 人员能力要求.....	2
4.2 培训要求.....	2
5 考核	4
5.1 考核内容.....	4
5.2 考核方式.....	4
5.3 计分方式.....	4
5.4 能力符合性.....	4
附录 A 质量管理工程师考核大纲	5
附录 B 转动设备专业工程师考核大纲	9
附录 C 静设备专业工程师考核大纲	15
附录 D 电气专业工程师考核大纲.....	22
附录 E 仪表自动化专业工程师考核大纲	26
附录 F 机泵钳工考核大纲	30
附录 G 焊工考核大纲.....	35
附录 H 管工考核大纲.....	40
附录 I 铆工考核大纲	45
附录 J 电工考核大纲	49
附录 K 高压试验电工考核大纲.....	53
附录 L 现场仪表工考核大纲	57
附录 M 控制系统仪表工考核大纲	61

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件对于培训的要求是通用的，检维修单位或人员可依据本标准及附录开展全部或部分内容培训和自我学习，也可通过专业培训机构开展相应的能力培训。

本文件由中国石油和石油化工设备工业协会提出并归口。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：

石化装置检维修人员培训与考核大纲

1 范围

本文件给出了石油化工装置检维修人员在技术和管理能力培训方面应掌握的主要知识要点，以及对检维修人员专业知识和技能水平能力考核的标准。

本文件适用于从事石油化工装置检修、维保的工程师和作业人员的培训与考核。包括：

a) 质量工程师；

b) 动设备、静设备、电气、仪表专业工程师；

c) 机泵钳工、焊工、管工、铆工、电工、高压试验电工、现场仪表工和控制系统仪表工等作业人员。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本规范的引用成为本规范的条款。凡是注明日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本规范。

GB/T 19001-2016 质量管理体系要求

GB/T 24001-2016 环境管理体系要求

GB/T 45001-2020 职业健康安全管理体系要求及使用指南

SHS 系列标准石油化工设备维护检修规程 通用设备

SHS 系列标准石油化工设备维护检修规程 电气设备

SHS 系列标准石油化工设备维护检修规程 仪表设备

3 术语和定义

3.1

检维修人员 Maintenance Personnel

从事石油化工装置、系统维保与检修的人员。按照其所在的岗位或承担的职责分为质量工程师、专业工程师和作业人员。

3.2

质量安全工程师 Quality Safety Engineer

从事技术质量和质量管理、监督、检查、分析的人员，对检维修项目全过程进行质量控制和质量保证的复合型专业技术人员。

3.3

专业工程师 Professional Engineer

从事装置、系统检维修项目实施专业技术人员，负责项目的组织实施、进度控制、质量及HSE措施落实及验收工作。

3.4

作业人员 Operatives

从事装置、系统检维修项目的施工、安装、调试等工作的人员，主要负责现场实际施工工作。

3.5

能力的适应性 Adaptability of Abilities

能力适应性是指从业者应具备的满足所从事岗位工作的知识、能力、技能、经验等。

4 培训

4.1 人员能力要求

合格的检维修从业人员，应具有相应的专业基础知识、专业技术能力，具有良好的实际操作能力，在项目实施、技术方法应用、关键质量控制点控制等方面接受过充分的培训，满足以下能力要求：

4.1.1 质量安全工程师

- a) 具有质量及安全管理体系知识。
- b) 能够编写与检维修项目相关的QHSE管理文件。
- c) 组织质量培训及培训效果验证。
- d) 组织实施质量监督检查。
- e) 组织本企业的内部审核及管理评审决议的落实。
- f) 能够进行质量安全风险分析并落实风险防范措施，组织对质量事故调查分析。
- g) 应具有相应岗位及工作环境能力适应性。

4.1.2 专业工程师

- a) 具有相应专业理论知识和实际操作能力。
- b) 能够编写作业指导文件、检维修项目施工方案。
- c) 组织实施检维修项目，负责项目质量、进度、HSE等安全技术管理工作。
- d) 依据方案，对施工作业人员作业提供现场指导并开展质量过程监督。
- e) 处理检维修中发现的技术问题，并对问题进行分析、总结。
- f) 负责组织项目交工验收及项目交工报告编写，收集项目过程质量控制表单，形成归档完工资料。
- g) 应具有相应岗位及工作环境能力适应性。

4.1.3 作业人员

- a) 掌握本专业常用工机具使用方法。
- b) 掌握所从事专业基础理论。
- c) 掌握施工作业方法。
- d) 掌握现场HSE技能和防护要求。
- e) 能够正确理解施工方案的要求，并按照方案完成作业。
- f) 能够按照质量控制要求履行完成检维修记录。
- g) 应具有相应岗位及工作环境能力适应性。

4.2 培训要求

4.2.1 培训内容

培训内容应包含表4.1中要点，并结合专业考核大纲要求设置。包括基础知识、专业技术/管理和实际操作技能等内容。

表 4.1 各类人员主要培训内容

培训要点	培训内容		
	质量工程师	专业工程师	作业人员
基础知识	1. 相关质量及 HSE 标准规范	1. 专业技术及质量、安全标准规范	1. 相关质量、安全技术规范、标准
	2. QHSE 管理基本概念	2. 专业基础理论	2. 专业基础知识
	3. QHSE 管理基本原则	3. 基本概念及计算	3. 基本概念及基础计算
	4. 管理体系的术语及定义	4. QHSE 管理体系在石化检维修工作中的应用	4. 作业指导文件、施工方案、过程记录的应用
	5. 管理体系过程方法	5. 所服务企业相关的检维修管理规定	5. 所服务企业相关的检维修管理规定
专业管理/ 专业技术	1. 检维修质量管理体系文件的建立	1. 常用设备原理、性能及运行维护要求	1. 常用设备性能及运行维护要求
	2. 资源管理的实现	2. 专业基本技术	2. 专业设备维护检修常识
	3. 检维修项目管理要点	3. 专业维保工作内容和要求	3. 日常维保工作内容和要求
	4. 改进的实施	4. 状态监测、检测、维护等方面的相关技术	4. 专业工具、仪器、设备操作要点及日常管理要求
	5. 体系应用案例	5. 设备缺陷识别、分析、处置方法	5. 设备常见缺陷识别、处置方法
实际操作技能	1. 施工方案管理	1. 维保定时性工作管理	1. 维保定时性工作实施
	2. 检维修项目的资源配置	2. 专业图纸识别、测绘及计算	2. 专业工具、仪器、设备操作
	3. 施工风险分析及技术措施	3. 状态监测、检测数据收集及分析	3. 状态监测数据收集
	4. 检维修过程质量安全控制 a) 检修施工方案应用； b) 安全技术交底的管理； c) 检修过程的质量检查； d) 作业过程应急处置； e) 项目竣工验收管理	4. 检修项目的实际应用 a) 检修施工方案编制； b) 安全技术交底的组织； c) 设备检修技术方法应用、缺陷的查找与处置； d) 作业过程应急处置； e) 施工过程记录管理	4. 检修项目的实际应用 a) 检修施工方案实施； b) 安全技术交底内容落实； c) 设备解体、安装、调试、缺陷的消除等； d) 作业过程应急处置； e) 施工过程记录填写

4.2.2 培训方式

培训应采取理论与实践相结合的方式进行。可根据不同类型、不同专业人员的能力水平要点，设置相应的培训课程。

5 考核

5.1 考核内容

5.1.1 考核依据

依据各类人员考核大纲进行，详见附录A—附录M。

5.1.2 考核要求

考核应理论结合实际，突出实际应用能力。

从基础知识、专业技术能力、实际操作能力三个方面，按照人员类别和从事专业确定考核内容，设置考核的要点。

5.2 考核方式

5.2.1 考核形式

包括笔试、实际操作技能考核。

5.2.2 笔试考核

笔试采用答卷方式进行。

5.2.3 实操考核

实际操作技能考核采用在实操场所相关设备上操作演练的方式进行。

1) 实操考试可将团队协作能力作为考核项之一，以小组为单位。

2) 可采取个人项目考核和团体项目考核相结合的方式确认其实际操作能力水平。

5.3 计分方式

各项成绩均采用百分制，计分方法如下：

5.3.1 质量工程师

个人测评成绩=笔试成绩 $\times$ 50%+操作技能考核成绩 $\times$ 50%

5.3.2 专业工程师

个人测评成绩=笔试成绩 $\times$ 50%+操作技能考核成绩 $\times$ 50%

5.3.3 作业人员

个人测评成绩=笔试成绩 $\times$ 40%+操作技能考核成绩 $\times$ 60%

5.4 能力符合性

依据本标准及附录中适用内容进行笔试及实际操作技能考核，两项结果均合格，才能说明该人员能力符合要求。

附录 A
(规范性)
质量管理工程师考核大纲

A.1 总则

A.1.1 适用范围

适用于石油化工装置检维修服务商质量管理人员能力测评。

A.1.2 人员要求

参加测评的石油化工装置检维修服务商质量管理人员，应满足以下基本条件：

- a) 年龄大于22周岁，且小于法定退休年龄；
- b) 具有2年及以上质量管理工作经历；
- c) 包括以下人员：
 - 1) 项目部或分公司项目经理或项目负责人；
 - 2) 项目部或分公司质量工程师；
 - 3) 动、静、电、仪等各专业质量责任师。

A.2 考核形式及计分方法

A.2.1 形式

分笔试、操作技能考核两部分。

- a) 笔试采用答卷方式进行；
- b) 操作技能考核采用推演、答辩等多种形式进行。

A.2.2 计分方法

各项成绩均采用百分制，计分方法如下：

个人测评成绩=笔试成绩×50%+实操测试成绩×50%

A.2.3 题型和配分

A.2.3.1 笔试

分为单选题、多选题、判断题、简答题及论述题五种类型。题量及其分值分配如下：

序号	试题类型	题量（道）	分值（分/道）	分值小计（分）
1	单选题	35	1	35
2	多选题	15	1	15
3	判断题	40	0.5	20
4	简答题	4	5	20
5	论述题	1	10	10
总分				100

A.2.3.2 实操测试

实操测试采用案例分析、实际项目推演等形式，测试题型及分值分配如下：

序号	考核题型	分值小计（分）
1	案例分析	50
2	实际项目推演	50
总分		100

A.3 主要内容

A.3.1 质量管理基础知识

A.3.1.1 相关规范及标准

- a) GB/T 19000-2016/ISO 9000：2015 质量管理体系 基础和术语；
- b) GB/T 19001-2016/ISO 9001：2015 质量管理体系 要求；
- c) GB/T 24001-2016/ISO 14001：2015 环境管理体系 要求及使用指南；
- d) GB/T 45001-2020/ISO 45001：2018 职业健康安全管理体系 要求及使用指南；
- e) CSEI/JX 0003 检维修单位质量、安全、环境与健康（QHSE）管理体系基本要求；
- f) 企业相关质量管理规定

A.3.1.2 质量管理基本概念

- a) 质量；
- b) 质量管理体系；
- c) 组织环境；
- d) 相关方；
- e) 质量管理支持，包括人员、能力、意识、沟通。

A.3.1.3 质量管理原则

- a) 以顾客为关注焦点；
- b) 领导作用；
- c) 全员的积极参与；
- d) 过程方法；
- e) 改进；
- f) 循证决策；
- g) 关系管理。

A.3.1.4 质量管理的定义和术语

- a) 组织相关
组织、相关方、顾客、供方、外部供方。
- b) 活动相关
持续改进、质量管理、质量策划、质量保证、质量改进、质量控制。
- c) 过程相关

过程、程序、外包、合同。

- d) 体系相关
管理体系、计量确认、质量方针。
- e) 结果有关
质量目标、产品、服务、绩效。

A.3.2 检维修单位质量管理要点

A.3.2.1 管理体系文件

- a) 管理手册中检维修管理要素的设立；
- b) 作业指导文件的编制：包括检修类专项文件、维保类专项文件；
- c) 记录的控制要点；
- d) 文件的发放及更改管理。

A.3.2.2 资源管理

- a) 人员管理：
人员配备、职责、能力要求及保持；培训实施及有效性评价。
- b) 设备及工机具管理：
采购、验收、操作、维护保养、使用环境、检验、报废、更新、档案管理。
- c) 检验试验装置管理。
采购、操作、维护保养、检定校准、使用有效性。

A.3.2.3 检维修项目管理

- a) 合同评审管理；
- b) 分包项目管理；
- c) 材料与备件管理；
- d) 施工方案管理；
- e) 施工安全技术交底管理；
- f) 施工及装配、调试与检验、试验过程管理；
- g) 维保管理：维保服务方案、维保记录、设备应急抢修预案等管理。

A.3.2.4 质量改进

- a) 不合格项的管理；
- b) 体系运行情况的检查监督；
- c) 质量目标的实现；
- d) 用户服务（满意度调查及改进）；
- e) 内部审核、管理评审的实施。

A.3.3 实操测试内容

- a) 检维修施工管理的要求及执行标准；
- b) 施工方案管理；
- c) 施工安全和技术交底管理；
- d) 资源配置管理；
- e) 施工过程质量控制环节、控制点；
- f) 施工风险分析及技术措施；

- g) 施工过程记录管理;
- h) 项目竣工验收管理;
- i) 变更管理;
- j) 维保服务质量管理。

附录 B
(规范性)
转动设备专业工程师考核大纲

B.1 总则

B.1.1 适用范围

本大纲适用于从事石油化工转动设备检修维保专业工程师的测评。

B.1.2 人员要求

参加测评的石油化工装置转动设备维保专业工程师，应满足以下基本条件：

- a) 年龄大于22周岁，且小于法定退休年龄；
- b) 具有2年及以上专业从业经历；
- c) 具有初级及以上的技术职称，或技师及以上的任职资格。

B.2 考核形式及计分方法

B.2.1 形式

分笔试、操作技能考核两部分。

- a) 笔试采用答卷方式进行；
- b) 操作技能考核采用实际操作方式进行。

B.2.2 计分方法

各项成绩均采用百分制，计分方法如下：

个人测评成绩=笔试成绩×50%+操作技能考核成绩×50%

B.2.3 题型和配分

B.2.3.1 笔试

分为单选题、多选题、判断题、简答题（计算题）及论述题五种类型。题量及其分值分配如下：

序号	试题类型	题量（道）	分值（分/道）	分值小计（分）
1	单选题	40	0.5	20
2	多选题	20	1.5	30
3	判断题	40	0.5	20
4	简答题/计算题	4	5	20
5	论述题	1	10	10
总分				100

B.2.3.2 实际操作

操作题以实际操作方式进行考核，考核中需要记录的相关数据按要求记录在答题纸上。
题量及分值分配如下：

序号	试题类型	题量（道）	分值（分/道）	分值小计（分）
1	操作题（个人）	1-2	60-30	60
2	操作题（团队）	1	40	40
总分				100

B.3 主要内容

B.3.1 基础知识

B.3.1.1 机械基础

- a) 公差与配合、形状和位置公差、表面粗糙度等知识；
- b) 机械制图基础知识；
- c) 常用工具和检测仪器的名称、用途、使用方法及注意事项；
- d) 常用检测工具、仪器的校准、检定周期；
- e) 机械振动与状态监测。

B.3.1.2 材料与热处理

- a) 转动设备相关金属材料分类、性能及用途；
- b) 转动设备相关热处理分类、热处理工艺及目的；
- c) 转动设备相关非金属材料分类、性能及用途。

B.3.1.3 润滑、密封和流体力学

- a) 摩擦与润滑原理；
- b) 密封的结构与工作原理；
- c) 气体状态方程、柏努利方程等基本原理和计算。

B.3.1.4 动设备管理

B.3.1.4.1 相关标准

石油化工设备维护检修规程（SHS 06001），通用设备之动设备部分。

B.3.1.4.2 企业设备管理文件

B.3.1.4.3 直接作业环节QHSE管理的基本要求

- a) 机械伤害、物体打击、中毒和介质灼伤等紧急救护知识；
- b) 现场安全、技术交底的程序和基本内容；
- c) 动设备维保、检修关键质量控制点的设置及基本要求；
- d) 动设备调试、试运和验收标准；
- e) 各类典型动设备检维修作业指导书、施工方案的编制。

B.3.1.5 其它

- a) 起重知识，包括：起重索具与吊具、起重机具、起重吊装指挥信号等；

- b) 脚手架的基本要求与规范;
- c) 计算机Office基本操作、AutoCAD绘图软件;
- d) 其他与本专业维保相关需要了解和掌握的技术;
- e) 石油化工装置工艺流程、特点及控制要点。

B. 3. 2 专业技术

B.3. 2. 1 基本技术

B. 3. 2. 1. 1 摩擦与润滑技术

- a) 摩擦形式;
- b) 润滑剂的种类及应用场合;
- c) 动设备润滑方案的选择;
- d) 大型设备润滑系统的主要配置;
- e) 油雾润滑系统的组成及维护内容。

B. 3. 2. 1. 2 密封技术

- a) 密封的分类;
- b) 机械密封的类型、结构、工作原理及典型冲洗方案;
- c) 迷宫密封的分类、结构与工作原理;
- d) 浮环密封的系统与原理;
- e) 干气密封的主要类型、工作原理、控制系统的主要配置;
- f) 填料密封的类型、结构与工作原理。

B. 3. 2. 1. 3 轴承技术

- a) 轴承分类;
- b) 滚动轴承的结构、应用及装配;
- c) 滑动轴承的结构、应用及装配。

B. 3. 2. 1. 4 连接和传动技术

- a) 法兰连接、螺纹连接;
- b) 键连接、销连接、过盈连接等;
- c) 带传动、链传动、齿轮传动、蜗轮蜗杆传动等。

B. 3. 2. 1. 5 联轴器及其对中技术

- a) 联轴器的类型与装配;
- b) 联轴器的对中技术。

B. 3. 2. 1. 6 检测技术

- a) 典型部件、典型部位的测量方法;
- b) 转子及各部件的间隙、跳动、直线度、同心度等的测量与调整;
- c) 常用无损检测技术

B. 3. 3. 1. 7 设备状态监测与故障诊断技术

- a) 振动的基本参数, 振动三要素;
- b) 频谱分析及诊断技术;
- c) 振动监测常用图谱及诊断技术;
- d) 润滑油油液监测分析及故障诊断。

B. 3. 2. 1. 8 平衡技术

- a) 静平衡技术;
- b) 低速动平衡技术;
- c) 高速动平衡技术;

d) 现场动平衡技术。

B.3.2.1.9 修复技术

a) 轴的校正技术；

b) 表面修复技术，包括激光熔覆、表面喷涂、表面硬化等。

B.3.2.2 液体输送设备技术

液体输送设备包括离心泵、往复泵、齿轮泵、螺杆泵等，包括以下内容：

a) 泵工作原理、用途及性能；

b) 泵的结构、主要零部件；

c) 泵的性能曲线及调节方式；

d) 泵的检修维护技术。

B.3.2.3 气体压缩与输送设备技术

气体压缩与输送设备包括离心压缩机、轴流压缩机、往复压缩机、螺杆压缩机、离心风机、罗茨风机、轴流风机等，包括以下内容：

a) 压缩机及风机的工作原理、用途及性能；

b) 压缩机及风机的结构、主要零部件；

c) 压缩机及风机的检修维护技术；

d) 压缩机气量调节技术。

B.3.2.4 驱动设备技术

驱动设备包括背压式汽轮机、凝汽式汽轮机等，包括以下内容：

a) 汽轮机工作原理、用途及性能；

b) 汽轮机的结构、主要零部件；

c) 汽轮机的检修维护技术；

d) 汽轮机常用转速调节主要型式、系统组成。

B.3.3 实际操作技能

B.3.3.1 维保定时性工作

a) 动设备检查工作内容

1) 特护机组联检；

2) 动设备日常巡回检查；

3) 动设备月度维护检查。

b) 动设备维护保养工作内容；

c) 状态监测分析与预防性维修；

d) 检修维护策略及检修计划、方案、规程等制定。

B.3.3.2 基本技能

a) 常用工具和检测仪器的使用；

b) 测绘和装配

1) 典型零部件或组件的检测及绘图；

2) 典型组件的装配。

c) 识图

识别零部件图、装配图中的技术参数及要求。

d) 工具书、技术标准的应用

- 1) 机械设计手册、技术标准等工具书的应用;
- 2) 根据零件图、装配图或已知条件, 利用工具书查询所需技术参数。

B.3.3.3 专业技能

B.3.3.3.1 齿轮变速箱的解体、检测和组装

齿轮传动主要包括渐开线形直齿、斜齿、人字齿、行星齿轮, 包括以下内容:

- a) 齿轮箱的结构、主要功能部件;
- b) 齿轮箱的检修技术。

B.3.3.3.2 设备的解体、检测和组装

a) 液体输送设备

主要包括离心泵、往复泵、齿轮泵、螺杆泵等, 包括以下内容:

- 1) 设备的解体步骤和相关数据的采集;
- 2) 设备主要零部件的检查、检测;
- 3) 设备主要零部件判废和更换标准;
- 4) 设备的组装步骤;
- 5) 设备和驱动机的对中;
- 6) 设备质量检查确认点的设置;
- 7) 设备调试、试车的要点及验收标准。

b) 气体压缩与输送设备

主要包括离心压缩机、轴流压缩机、往复压缩机、螺杆压缩机、离心风机、罗茨风机、轴流风机等, 包括以下内容:

- 1) 设备的解体步骤和相关数据的采集;
- 2) 设备主要零部件的检查、检测;
- 3) 设备主要零部件判废和更换标准;
- 4) 设备的组装步骤;
- 5) 设备和驱动机的对中;
- 6) 设备质量检查确认点的设置;
- 7) 设备调试、试车的要点及验收标准。

c) 驱动设备

主要包括背压式汽轮机和凝汽式汽轮机等, 包括以下内容:

- 1) 设备的解体步骤和相关数据的采集;
- 2) 设备主要零部件的检查、检测;
- 3) 设备主要零部件判废和更换标准;
- 4) 设备的组装步骤;
- 5) 汽轮机和被驱动设备的对中;
- 6) 设备质量检查确认点的设置;
- 7) 设备调试、试车的要点及验收标准。

B.3.3.3.3 设备故障分析及处理

对液体输送设备、气体压缩与输送设备和驱动设备的以下故障进行分析, 并制定处理措施:

a) 常见故障分析与处置

- 1) 轴承温度高;
- 2) 轴封泄漏;

3) 振动超标、轴位移、声音异常。

b) 其他故障分析与处置

1) 离心泵流量扬程低、驱动机电流高;

2) 往复泵流量低、压力波动;

3) 离心式/轴流式压缩机喘振;

4) 往复式压缩机排气温度高、排气压力低、排气量达不到设计要求;

5) 螺杆压缩机、罗茨风机机体温度高;

6) 汽轮机转速调节机构故障。

附录 C
(规范性)
静设备专业工程师考核大纲

C.1 总则

C.1.1 适用范围

适用于从事石油化工装置静设备维保专业工程师能力的测评工作。

C.1.2 人员要求

参加测评的石油化工装置静设备专业工程师，应具备以下基本条件：

- a) 年龄大于22周岁，且小于法定退休年龄；
- b) 具有2年及以上专业从业经历；
- c) 具有机械类专业初级及以上的技术职称，或技师及以上的职业资格。

C.2 考核形式及计分方法

C.2.1 形式

分笔试、操作技能考核两部分。

- a) 笔试采用答卷方式进行；
- b) 操作技能考核采用实际操作方式进行。

C.2.2 计分方法

各项成绩均采用百分制，计分方法如下：

个人测评成绩=笔试成绩×50%+操作技能考核成绩×50%

C.2.3 题型和配分

C.2.3.1 笔试

分为单选题、多选题、判断题、简答题/计算题及论述题五种类型。题量及其分值分配如下：

序号	试题类型	题量（道）	分值（分/道）	分值小计（分）
1	单选题	40	1	40
2	多选题	10	1	10
3	判断题	40	0.5	20
4	简答题/计算题	4	5	20
5	论述题（案例分析题）	1	10	10
总分				100

c.2.3.2 实际操作

设置个人操作题和团体操题作两部分，团体操题作采取维保工程师、管工、铆工、焊工组合方式考试，按评分细则对每个工种进行评分，题量及其分值分配如下：

序号	试题类型	题量（道）	分值小计
1	操作题 1（个人）	3	60
2	操作题 2（团体）	1	40
合计			100

c.3 主要内容

c.3.1 基础知识

c.3.1.1 相关法律、法规、安全技术规范、标准

- a) 中华人民共和国安全生产法
 - 1) 第二章 生产经营单位的安全生产保障；
 - 2) 第三章 从业人员的安全生产权利和义务；
 - 3) 第五章 生产安全事故的应急救援与调查处理。
- b) 中华人民共和国计量法
 - 1) 第一章 总则；
 - 2) 第二章 计量基准器具、计量标准器具和计量检定。
- c) 中华人民共和国特种设备安全法
 - 1) 第二章 生产、经营、使用；
 - 2) 第六章 法律责任。
- d) TSG 21 固定式压力容器安全技术规程
 - 1) 总则
 - 2) 第二章 材料；
 - 3) 第四章 制造；
 - 4) 第五章 安装、改造、修理；
 - 5) 第六章 监督检验。
- e) TSG D0001 压力管道安全技术监察规程
 - 1) 第一章 总则；
 - 2) 第二章 管道元件；
 - 3) 第四章 安装；
 - 4) 第五章 使用、改造、修理。
- f) TSG Z6002 特种设备焊接操作人员考核细则。

c.3.1.2 专业技术标准

- a) GB/T 150 压力容器
 - 1) 第1部分 通用要求；
 - 2) 第2部分 材料；
 - 3) 第4部分 制造、检验和验收。

- b) GB/T 151 热交换器
 - 1) 第3部分 术语与定义;
 - 2) 第5部分 材料;
 - 3) 第6部分 结构设计;
 - 4) 第9部分 安装、操作和维护。
- c) GB 50235 工业管道工程施工规范;
- d) GB 50236 现场设备、工业管道焊接工程施工规范;
- e) GB 50128 立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范;
- f) GB 50205 钢结构工程施工质量验收规范;
- g) NB/T 47014 承压设备焊接工艺评定;
- h) NB/T 47015 压力容器焊接规程;
- i) SH 3501 石油化工有毒、可燃介质钢制管道工程施工及验收规范;
- j) SH 3506 管式炉安装工程施工及验收规范
 - 1) 炉管及炉体配管安装;
 - 2) 加热炉炉管焊接及热处理;
 - 3) 系统压力试验。

C.3.1.3 企业相关管理文件

C.3.2 专业技术

C.3.2.1 专业基础知识

C.3.2.1.1 容器

- a) 容器分类;
- b) 容器用钢的特点与要求;
- c) 压力容器常用钢材及力学性能
 - 1) 压力容器常用钢材、分类;
 - 2) 化学成分及常用分析方法;
 - 3) 力学性能。
- d) 压力容器钢材的管理;
- e) 压力容器主要受压元件;
- f) 压力容器维修、制造常用检测方法;
- g) 典型容器(塔式容器、反应器、球罐等)检修。

C.3.2.1.2 换热设备

- a) 换热设备的类型、结构特点;
- b) 管壳式换热器制造和安装;
- c) 管壳式换热器的维护和检修;
- d) 空冷式换热器的维护和检修。

C.3.2.1.3 工业(压力)管道

- a) 工业(压力)管道的分类和分级及质量检查等级
 - 1) 工业(压力)管道分类和分级;
 - 2) 质量检查等级划分及依据。
- b) 管道元件
 - 1) 常用管道元件及选用的一般规定;
 - 2) 管道元件的检查、维护。

- b) 管道元件
 - 1) 常用管道元件及选用的一般规定;
 - 2) 管道元件的检查、维护。
 - c) 管道附属设施
 - 1) 管道支、吊架安装要求, 管道支承件的检查、维护;
 - 2) 管道安全泄放装置的检查、维护;
 - 3) 管道绝热保护的检查、维护。
 - d) 管道改造、维修的规定
 - 压力管道的安装、改造、维修行政许可要求。
 - e) 管道工程施工与试验
 - 压力管道安装质量检查、检测。
 - f) 压力管道带压密封堵漏技术使用规定;
 - g) 压力管道安装质量计划;
 - h) 压力管道常见损伤形式及预防、处理措施。
- C.3.2.1.4 管式加热炉
- a) 管式加热炉种类与用途;
 - b) 几种常用的管式加热炉结构(圆筒炉、方箱炉, 裂解炉、转化炉等);
 - c) 炉管系统
 - 1) 炉管系统的构成;
 - 2) 炉管常用材料及性能。
 - d) 炉管检修
 - 1) 炉管的变形及损伤;
 - 2) 炉管的焊接与胀接;
 - 3) 炉管系统水压试验。
 - e) 加热炉附属设施及系统检查、维护
 - 1) 预热系统;
 - 2) 烟风道系统;
 - 3) 燃烧器系统;
 - 4) 吹灰系统;
 - 5) 仪表监测检测系统。
 - f) 炉衬里检查修复。
- C.3.2.1.5 锅炉
- a) 锅炉的类型、结构特点
 - b) 锅炉的维护与检修
- C.3.2.1.6 常压立式圆筒形储罐
- a) 储罐的结构形式, 外浮顶罐、装配式内浮顶罐基本结构;
 - b) 罐底检查及修补;
 - c) 储罐日常检查维护的内容和要求;
 - d) 罐底、罐顶及附件拆除及更换。
- C.3.2.1.7 气柜
- a) 气柜的分类及其结构特点
 - b) 气柜的维护和检修
- C.3.2.1.8 安全附件
- a) 安全附件的种类;

- b) 安全附件的选型、安装;
- c) 安全附件的检定、校准。

C.3.2.1.9 其他

- a) 其他与本专业维保相关需要了解和掌握的技术;
- b) 石油化工装置工艺流程、特点及控制要点。

C.3.2.2 专业技术

C.3.2.2.1 腐蚀检查与防护

- a) 石油化工设备常见腐蚀形态、失效模式;
- b) 易发生腐蚀失效部位及日常腐蚀检查要求;
- c) 常用腐蚀监测、检测方法;
- d) 腐蚀防护措施及其应用场合;
- e) 埋地管道、大型储罐、高温(450℃以上)、低温部位(-20℃以下)等特殊环境结构的腐蚀检测与防护技术。

C.3.2.2.2 密封结构安装

- a) 常见静密封结构及应用场合;
- b) 密封垫片的选择;
- c) 法兰密封结构安装质量检查、控制要求;
- d) 螺纹连接结构安装质量检查、控制要求。

C.3.2.2.3 焊接

- a) 焊接方法分类和选择;
- b) 焊条电弧焊、钨极气体保护焊焊接工艺;
- c) 金属材料焊接性基础;
- d) 碳钢及低合金钢的焊接;
- e) 不锈钢、耐热钢、异种钢及耐热耐蚀合金钢的焊接;
- f) 有色金属的焊接;
- g) 结构焊接基础;
- h) 焊接质量管理。

C.3.2.2.4 热处理

- a) 热处理设备与材料;
- b) 热处理工艺要求及技术措施;
- c) 热处理结果的检查确认(热处理曲线、热处理报告)。

C.3.2.2.5 无损检测

- a) 常规无损检测方法及其应用场合;
- b) 几种新型无损检测技术(TOFD、导波、脉冲涡流、漏磁检测等)及其应用场合。

C.3.2.2.6 缺陷修复

- a) 设备常见缺陷及产生原因分析;
- b) 缺陷修复的一般程序和要求。
- c) 缺陷合于使用评价技术。

C.3.2.2.7 起重与吊装

- a) 钢丝绳及吊带的选用
- b) 常见起重机具设备及用途
- c) 吊耳
- d) 流动式起重机吊装工艺

C.3.2.3 施工过程管理(简化)

C.3.2.3 施工过程管理

C.3.2.3.1 施工计划编制

- a) 施工工序及施工顺序;
- b) 施工进度图示;
- c) 施工工机具的选择;
- d) 施工资源配置。

C.3.2.3.2 施工方案编制

- a) 施工方案编制的依据及内容;
- b) 质量计划编制要求;
- c) 施工技术交底的内容。

C.3.2.3.3 直接作业环节安全管理

- a) 安全技术交底要求;
- b) 临时用电作业要求;
- c) 起重作业要求;
- d) 安装与检修作业要求;
- e) 施工机械使用要求;
- f) 机械伤害、物体打击、中毒和介质灼伤等紧急救护知识。

C.3.2.3.4 施工进度管理

- a) 进度计划执行与检查;
- b) 进度偏差及产生原因;
- c) 进度偏差调整方法。

C.3.2.3.5 质量管理

- a) 质量控制点设置, 质量检查及验收标准;
- b) 质量控制点执行情况检查及确认;
- c) 过程记录、竣工资料及电子化管理。

C.3.3 实际操作技能

C.3.3.1 维保定时性工作

- a) 设备检查工作内容
 - 1) 日常巡回检查;
 - 2) 月度维护检查;
 - 3) 年度维护检查。
- b) 静密封点的泄漏检测与消缺处理;
- c) 状态监测分析与预防性维修;
- d) 检修维护策略及检修计划制定。

C.3.3.2 基本技能

- a) 常用工具和检测仪器的使用;
- b) 识图, 识别零部件图、装配图中的技术参数及要求;
- c) 绘图
 - 1) 管道单线图、设备简图的绘制;
 - 2) 技术参数、管口方位的辨识与标注。

d) 工具书、技术标准的应用

- 1) 材料手册、技术标准等工具书的应用；
- 2) 根据零部件图、装配图或已知条件，利用工具书查询所需技术参数。

C.3.3.3 专业技能

C.3.3.3.1 材料、结构的适用性判断

- a) 特殊工况条件的判别（高温腐蚀环境、低温腐蚀环境、临氢环境、应力腐蚀环境、疲劳环境等）；
- b) 特殊工况环境中设备选材合规性与适用性判断；
- c) 设备管系不合理结构的判别（焊接接头形式、垫片形式、配管形式、支承件形式、放空、导淋的设置形式、伴热形式等）；
- d) 工况环境中设备管系结构合规性与适用性判断。

C.3.3.3.2 设备缺陷的分析和处理

- a) 设备缺陷的检测辨识和损伤机理判别（典型装置、特殊工况条件）；
- b) 材料复验；
- c) 材料的强度校核、最小允许壁厚计算；
- d) 设备腐蚀减薄趋势分析及剩余寿命计算；
- e) 典型材料（Cr-Mo钢、不锈钢、复合钢板）缺陷的修复、检测、热处理与试验要求。

C.3.3.3.3 检修施工方案编制与质量检查

- a) 换热器管束修复更换方案（固定管板式、浮头式、U形管式）编制与质量检查；
- b) 塔类设备筒节修复更换方案编制与质量检查；
- c) 工业管道局部更新方案编制与质量检查；
- d) 加热炉炉管更换方案编制与质量检查；
- e) 炉衬里修复、保温保冷局部更换方案编制与质量检查；
- f) 设备耐压试验方案、管道系统气密检查试验方案编制与质量检查；
- g) 立式圆筒形钢制焊接常压储罐筒节更换、罐底、罐顶更换方案编制与质量检查。

附录 D
(规范性)
电气专业工程师考核大纲

D.1 总则

D.1.1 适用范围

适用于从事石油化工装置电气专业维保专业工程师测评。

D.1.2 人员要求

参加测评的石油化工装置电气专业维保专业工程师，应满足以下基本条件：

- a) 年龄大于22周岁，且小于法定退休年龄；
- b) 具有2年及以上专业从业经历；
- c) 具有电气专业初级及以上的技术职称，或电气专业技师及以上的任职资格。

D.2 考核形式及计分方法

D.2.1 形式

分笔试、操作技能考核两部分。

- a) 笔试采用答卷方式进行；
- b) 操作技能考核采用实际操作方式进行。

D.2.2 计分方法

各项成绩均采用百分制，计分方法如下：

个人测评成绩=笔试成绩×50%+操作技能考核成绩×50%

D.2.3 题型和配分

D.2.3.1 笔试

分为单选题、多选题、判断题、简答题/计算题及论述题五种类型。题量及其分值分配如下：

序号	试题类型	题量（道）	分值（分/道）	分值小计（分）
1	单选题	35	1	35
2	多选题	15	1	15
3	判断题	40	0.5	20
4	简答题/计算题	4	5	20
5	论述题（案例分析题）	1	10	10
总分				100

D.2.3.2 实际操作

操作题以实际操作方式考核，题量及其分值分配如下：

序号	试题类型	题量（道）	分值（分/道）	分值小计（分）
1	操作题 1（个人）	1	60	60
2	操作题 2（团体）	1	40	40
总分				100

D.3 主要内容

D.3.1 基础知识

D.3.1.1 电气基本概念及计算

- a) 交流电路的基本概念及计算；
- b) 交流电的向量表示法和复数表示法；
- c) 三相交流电路连接和计算；
- d) 电磁感应原理；
- e) 功率和电能的计量。

D.3.1.2 供电系统基础

- a) 供电系统的电压和电能质量要求及控制原则；
- b) 电力系统的中性点运行方式及低压配电系统接地型式；
- c) 工厂的电力负荷计算；
- d) 短路电流及其计算；
- e) 继电保护定值整定计算。

D.3.1.3 电气安全工作规程

- a) 电气安全作业要求；
- b) 电气安全组织措施；
- c) 电气安全技术措施；
- d) 电气设备及线路运行维护的安全要求。

D.3.1.4 企业相关管理规定

D.3.2 专业技术

D.3.2.1 常用电气设备

- a) 变压器的原理、接线组别、工作性能及运行维护；
- b) 电动机的原理、结构、工作特性及运行维护；
- c) 常用供配电设备的特点、选用及维护（如低压断路器、熔断器、接触器等）。

D.3.2.2 工厂供电

- a) 企业电网的架构及主接线方式；
- b) 电力变压器和互感器的运行维护；
- c) 断路器的分类及运行维护；
- d) 电力电缆的结构及运行维护；
- e) 过电压、防雷及接地。

D.3.2.3 继电保护及安全自动装置

- a) 变配电系统的继电保护种类及原理;
- b) 变配电系统的保护配置;
- c) 快切装置的应用;
- d) 变配电系统的二次回路和自动装置;
- e) 继电保护测试技术;
- f) 变电站综合自动化系统的应用及管理。

D.3.2.4 变频器技术

- a) 变频器的原理与控制方式;
- b) 变频调速系统的选择、控制电路及参数设置;
- c) 变频器运行维护。

D.3.2.5 电源装置

- a) UPS结构原理及维护;
- b) 直流电源结构原理及维护;
- c) EPS结构原理及维护。

D.3.2.6 防爆电气设备

- a) 爆炸性危险场所等级分类;
- b) 防爆电器的分类及应用;
- c) 防爆电器的安装及维护。

D.3.2.7 高压试验技术

- a) 高压试验规程（预防性及交接）;
- b) 常用高压试验方法;
- c) 高压试验安全注意事项。

D.3.2.8 电气管理

- a) 石化装置电气设备维保主要内容
 - 1) 巡视及维护的要求及设备完好管理;
 - 2) 状态监测技术应用;
 - 3) 检修维护策略制订。
- b) QHSE管理体系在石化检修工作中的应用
 - 1) 装置维保作业指导文件编制;
 - 2) 维保方案制订;
 - 3) 检修施工方案编制。
- c) 电气“三三二五”制
 - 1) 三票的使用管理;
 - 2) 三图的使用管理;
 - 3) 规程的制订和应用;
 - 4) 记录的制订及管理。

D.3.3 实际操作技能

D.3.3.1 基本技能

- a) 常用电气仪表、试验设备的使用
 - 1) 绝缘测试、接地电阻测试、直流电阻测试等常用仪表使用；
 - 2) 微机保护装置的测试。
- b) 常用电气巡检设备的使用及数据分析
 - 1) 电动机的巡视检查过程中振动、温度等参数的测量；
 - 2) 在线监测技术应用；
 - 3) 异常数据分析。
- c) 常用电气设备的操作
 - 1) 微机保护装置的参数设置；
 - 2) 多功能表的参数设置；
 - 3) 直流屏和UPS的参数设置及异常状态的处理；
 - 4) 故障录波信息的查看分析。
- d) 触电事故及电气火灾的应急处置
 - 1) 触电事故的现场处置（现场环境安全评估及脱离电源）；
 - 2) 触电事故的现场处置（心肺复苏操作）；
 - 3) 电气火灾的现场处置。

D.3.3.2 专业技能

- a) 变配电所的巡视检查
 - 1) 高低压配电装置的巡视检查；
 - 2) 变压器的巡视检查；
 - 3) 电力电缆及线路的巡视检查。
- b) 变配电所的运行操作与一次系统事故处理
 - 1) 高压配电装置的倒闸操作；
 - 2) 变配电所外电源失压故障的处理；
 - 3) 变配电所系统单相接地故障的处理；
 - 4) 变配电所越级跳闸的故障处理。
- c) 高低压配电装置二次回路故障处理
 - 1) 高低压配电装置二次回路图纸的识读；
 - 2) 高低压配电装置二次回路故障排除。
- d) 电动机的运行维护与故障处理
 - 1) 电动机控制电路的接线；
 - 2) 电动机综合保护装置的参数查看及设置；
 - 3) 电动机控制回路的故障排除；
 - 4) 电动机故障分析。
- e) 变频器的运行维护
 - 1) 变频器组成的控制电路的接线；
 - 2) 变频器的参数查看及设置；
 - 3) 变频器的故障分析。

附录 E
(规范性)
仪表自动化专业工程师考核大纲

E.1 总则

E.1.1 适用范围

适用于从事石油化工装置仪表自动化专业维保工程师的测评工作。

E.1.2 人员要求

参加测评的石油化工装置仪表自动化专业维保工程师，应满足以下基本条件：

- a) 年龄大于22周岁，且小于法定退休年龄；
- b) 具有3年及以上专业从业经历；
- c) 持有有效的化工自动化控制仪表作业操作证；
- d) 大专及以上学历，且具有仪表自动化及相关专业初级及以上技术职称，或具有仪表自动化及相关专业技师及以上职业资格。

E.2 考核形式及计分方法

E.2.1 形式

分笔试、操作技能考核两部分。

- a) 笔试采用答卷方式进行；
- b) 操作技能考核采用实际操作方式进行。

E.2.2 计分方法

各项成绩均采用百分制，计分方法如下：

个人测评成绩=笔试成绩×50%+操作技能考核成绩×50%

E.2.3 题型和配分

E.2.3.1 笔试

分为单选题、多选题、判断题、简答题、计算题及论述题。题量及其分值分配如下：

序号	试题类型	题量（道）	分值（分/道）	分值小计（分）
1	单选题	35	1	35
2	多选题	15	1	15
3	判断题	40	0.5	20
4	简答题/计算题	4-6	3-5	20
5	论述题（案例分析题）	1	10	10
总分				100

E.2.3.2 实际操作

操作题以实际操作方式考核，题量及其分值分配如下：

序号	试题类型	题量（道）	分值（分/道）	分值小计（分）
1	个人操作题	1	60	60
2	团体操作题	1	40	40
总分				100

E.3 主要内容

E.3.1 基础知识

E.3.1.1 相关法律、法规、安全技术规范要求

- a) GB 50093 自动化仪表工程施工及验收规范；
- b) SH/T 3521 石油化工仪表工程施工技术规程；
- c) SH/T 3551 石油化工仪表工程施工质量验收规范；
- d) SHS 07001 石油化工设备维护检修规程 仪表分册；
- e) GB/T 50493 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准；
- f) GB 3836.1 爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求；
- g) GB/T 33009.2 工业自动化和控制系统网络安全集散控制系统（DCS） 第2部分：管理要求。

E.3.1.2 企业相关管理规定

E.3.1.3 维保、检修安全常识

- a) 仪表维保、检修作业的安全要求，包括仪表工作票等安全要求；
- b) 仪表作业个体防护基本知识及措施；
- c) 触电、中毒和介质灼伤等紧急救护知识。

E.3.1.4 仪表防护等级、防爆等级基本常识

- a) 爆炸性危险场所等级分类；
- b) 防爆仪表设备的分类及应用；
- c) 防爆仪表设备安装及维护；
- d) 仪表防护等级的知识。

E.3.1.5 QHSE 管理体系在石化检修工作中的应用

- a) 作业指导文件的编制及使用；
- b) 检维修施工方案的编制；
- c) 安全、技术交底的要求；
- d) 仪表维保、检修关键质量控制点的设置及基本要求。

E.3.2 专业技术能力

E.3.2.1 专业基础知识、基本常识

- a) 电工与电子学基础知识;
- b) 仪表自动化专业基础知识;
- c) 自动控制理论基础知识;
- d) 常用过程检测仪表种类、结构特点、基本原理及应用场合等基本知识;
- e) 控制系统(DCS、PLC、SIS、CCS)主流产品软硬件构成及基本特点;
- f) 控制阀的种类、结构、特点及应用场合等;
- g) 在线分析及气体检测仪表基础知识;
- h) 石油化工装置工艺流程、特点及控制要点;
- i) 石油化工自控工程各类图纸识读及自控设计常用名词术语、符号。

E.3.2.2 专业日常维保工作内容和要求

- a) 现场仪表的日常维保内容;
- b) 控制阀的日常维保内容;
- c) 控制系统的日常维保内容;
- d) 仪表巡检、定期检验、定期检查、定期试验、定期润滑、定期清扫等定时性维护内容和要求。

E.3.2.3 仪表及控制系统状态监测

智能仪表(含智能阀门定位器)及控制系统的状态监测、预知性维护相关知识。

E.3.2.4 仪表设备常见缺陷及其识别、分析、处置方法

- a) 现场仪表故障判断与处理方法;
- b) 控制阀故障判断与处理方法;
- c) 控制系统故障判断与处理方法。

E.3.2.5 仪表作业常用专业工具、仪器、设备操作要点及日常管理要求

- a) 各种常用专业工具、仪器、设备的名称、性能、用途及使用方法;
- b) 各种常用专业工具、仪器、设备的维护保养知识。

E.3.2.6 仪表检查、测试、维修、安装与调试的质量控制要点及执行标准

- a) 现场仪表(流量、压力、温度、物位测量等)、控制系统、执行器(控制阀)、在线分析及气体检测仪表、机械量检测仪表的检查、测试、维修、安装与调试的质量控制要点及执行标准;
- b) 仪表回路联校、联锁保护系统试验;
- c) 石油化工装置开停车过程中仪表操作要点。

E.3.3 实际操作技能

E.3.3.1 基本技能

- a) 常用工具、仪器的使用

主要包括:多功能便携式校验仪(含热电偶、热电阻、压力模块功能)、标准压力表、标准气动压力信号源、直流数字电压表、标准电压电流源、标准电阻箱、数字万用表、绝缘测试仪、智能手持终端、轴振动/轴位移测试仪、接地电阻测试仪等。

- b) 基本操作技能

- 1) 仪表的安装、基本组态及校验;

- 2) 控制系统的常用操作、基本组态及通道测试;
- 3) 控制阀及附件安装、调试;
- 4) 机械量检测监视仪表(探头)特性试验及安装;
- 5) 仪表回路联校。
- c) 专业图纸识别及计算
 - 1) 识读工艺管道与仪表流程图(P&ID图);
 - 2) 识读仪表安装、接线图;
 - 3) 识读联锁逻辑图;
 - 4) 仪表准确度、误差的计算方法;
 - 5) 热电偶测温的计算方法;
 - 6) 差压变送器量程、迁移量的计算方法。

E.3.3.2 维护能力

a) 设备维护专业定时工作执行

仪表日常维护工作内容:巡回检查、定期检验、定期检查、定期试验、定期润滑、定期清扫等维护工作。

b) 设备缺陷的查找与处置

- 1) 控制系统的维护与故障诊断注意事项,故障处理;
- 2) 现场仪表常见故障判断和处理;
- 3) 控制阀及附件的故障判断和处理;
- 4) 仪表回路或仪表辅助设施故障的分析、处理;
- 5) 仪表故障、事故分析报告的编制。

c) 质量、过程安全管控

- 1) 施工方案的编制及实施;
- 2) 安全技术交底的落实;
- 3) 仪表及控制系统应急预案的编制。

附录 F
(规范性)
机泵钳工考核大纲

F.1 总则

F.1.1 适用范围

本大纲适用于从事石油化工转动设备维保作业人员机泵钳工的测评。

F.1.2 人员要求

参加测评的石油化工装置转动设备专业维保机泵钳工，应满足以下基本条件：

- a) 年龄大于18周岁，且小于法定退休年龄；
- b) 具有2年及以上专业从业经历；
- c) 具有初级及以上技能鉴定资格或同等技术能力的机泵钳工。

F.2 考核形式及计分方法

F.2.1 形式

分为笔试、操作技能考核两部分。

- a) 笔试采用答卷方式进行；
- b) 操作技能考核采用实际操作方式进行。

F.2.2 计分方法

各项成绩均采用百分制，计分方法如下：

个人测评成绩=笔试成绩×40%+操作技能考核成绩×60%

F.2.3 题型和配分

F.2.3.1 笔试

分为单选题、多选题、判断题及简答题/计算题四种类型。题量及其分值分配如下：

序号	试题类型	题量（道）	分值（分/道）	分值小计（分）
1	单选题	30	1	30
2	多选题	20	1	20
3	判断题	30	1	30
4	简答题/计算题	4	5	20
总分				100

F.2.3.2 实际操作

操作题以实际操作方式考核，考核中需要记录的相关数据按要求记录在答题纸上。题量及分值分配如下：

序号	试题类型	题量（道）	分值（分/道）	分值小计（分）
1	操作题（个人）	1-2	60-30	60
2	操作题（团队）	1	40	40
总分				100

F.3 主要内容

F.3.1 基础知识

F.3.1.1 机械基础

- a) 公差与配合、形状和位置公差、表面粗糙度等知识；
- b) 机械制图基础知识；
- c) 常用工具和检测仪器的名称、用途、使用方法及注意事项；
- d) 常用检测工具、仪器的校准、检定周期。

F.3.1.2 材料与热处理

- a) 金属材料分类、性能及用途；
- b) 热处理分类、热处理工艺及目的；
- c) 非金属材料分类、性能及用途。

F.3.1.3 润滑、密封

- a) 摩擦与润滑原理；
- b) 密封的结构与工作原理。

F.3.1.4 动设备管理

F.3.1.4.1 相关标准

SHS 0600 石油化工设备维护检修规程，通用设备之动设备部分。

F.3.1.4.2 企业设备管理文件

F.3.1.4.3 直接作业环节QHSE管理的基本要求

- a) 机械伤害、物体打击、中毒和介质灼伤等紧急救护知识；
- b) 作业指导文件的应用；
- c) 检修施工技术方案的使用；
- d) 安全技术交底要求。

F.3.1.5 其它

- a) 起重知识，包括：起重索具与吊具、起重机具、起重吊装指挥信号等；
- b) 脚手架规范使用要求；
- c) 其他本专业需要了解和掌握的技术。

F.3.2 专业技术

F.3.2.1 基本技术

F.3.2.1.1 润滑技术

- a) 润滑剂的种类及应用场合;
- b) 动设备润滑方案的选择;
- c) 大型设备润滑油系统的主要配置;
- d) 油雾润滑系统的组成及维护内容。

F.3.2.1.2 密封技术

- a) 密封分类;
- b) 机械密封的类型、结构、工作原理及典型冲洗方案;
- c) 迷宫密封的分类、结构与工作原理;
- d) 浮环密封的系统与原理;
- e) 干气密封的主要类型、工作原理、控制系统的主要配置;
- f) 填料密封的类型、结构、工作原理。

F.3.2.1.3 轴承技术

- a) 轴承分类;
- b) 滚动轴承的结构、应用及装配;
- c) 滑动轴承的结构、应用及装配。

F.3.2.1.4 连接和传动技术

- a) 法兰连接、螺纹连接;
- b) 键连接、销连接、过盈连接等;
- c) 带传动、链传动、齿轮传动、蜗轮蜗杆传动等。

F.3.2.1.5 联轴器及其对中技术

- a) 联轴器的类型与装配;
- b) 联轴器的对中技术。

F.3.2.1.6 检测与监测技术

- a) 典型部件、典型部位的测量方法;
- b) 转子及各部件的间隙、跳动、直线度、同心度等的测量与调整;
- c) 设备状态监测与故障诊断技术。

F.3.2.1.7 平衡技术

- a) 静平衡技术;
- b) 低速动平衡技术;
- c) 高速动平衡技术。

F.3.2.2 液体输送设备技术

液体输送设备包括离心泵、往复泵、齿轮泵、螺杆泵等，包括以下内容：

- a) 泵工作原理、用途及性能;
- b) 泵的结构、主要零部件;
- c) 泵的检修维护技术。

F.3.2.3 气体压缩与输送设备技术

气体压缩与输送设备包括离心压缩机、轴流压缩机、往复压缩机、螺杆压缩机、离心风机、罗茨风机、轴流风机等，包括以下内容：

- a) 压缩机及风机的工作原理、用途及性能;
- b) 压缩机及风机的结构、主要零部件;
- c) 压缩机及风机的检修维护技术。

F.3.2.4 驱动设备技术

驱动设备包括背压式汽轮机、凝汽式汽轮机等，包括以下内容：

- a) 汽轮机工作原理、用途及性能；
- b) 汽轮机的结构、主要零部件；
- c) 汽轮机的检修维护技术；
- d) 汽轮机常用转速调节主要型式、系统组成。

F.3.3 实际操作技能

F.3.3.1 维保定时性工作

- a) 设备巡回检查工作；
- b) 设备维护保养工作；
- c) 大机组特护；
- d) 设备状态监测和分析。

F.3.3.2 基本技能

- a) 常用工具和检测仪器使用；
- b) 钳工工艺技能，包括锯割、锉配、刮削、研磨、钻孔、攻丝、套丝等；
- c) 专用工具使用，扭矩扳手、液压扳手、液压拉伸器等；
- d) 冷装、热装技术应用；
- e) 测绘和装配
 - 1) 典型零部件的测绘；
 - 2) 典型组件的装配。
- f) 识图
 - 识别零部件图、装配图中技术参数及要求。

F.3.3.3 专业技能

F.3.3.3.1 齿轮变速箱的解体、检测和组装

齿轮传动主要包括渐开线形直齿、斜齿、人字齿、行星齿轮，包括以下内容：

- a) 齿轮箱的结构、主要零部件；
- b) 齿轮箱的检修技术。

F.3.3.3.2 设备的解体、检测和组装

a) 液体输送设备

主要包括离心泵、往复泵、齿轮泵、螺杆泵等，包括以下内容：

- 1) 设备的解体步骤和相关数据的采集；
- 2) 设备主要零部件的检查、检测；
- 3) 设备主要零部件判废和更换标准；
- 4) 设备的组装步骤；
- 5) 设备和驱动机的对中；
- 6) 设备关键质量控制点的控制；
- 7) 设备调试、试车的要点及验收。

b) 气体压缩与输送设备

主要包括离心压缩机、轴流压缩机、往复压缩机、螺杆压缩机、离心风机、罗茨风机、轴流风机等，包括以下内容：

- 1) 设备的解体步骤和相关数据的采集；
- 2) 设备主要零部件的检查、检测；

- 3) 设备主要零部件判废和更换标准;
- 4) 设备的组装步骤;
- 5) 设备和驱动机的对中;
- 6) 设备关键质量控制点的控制;
- 7) 设备调试、试车的要点及验收。

c) 驱动设备

主要包括背压式汽轮机和凝汽式汽轮机等, 包括以下内容:

- 1) 设备的解体步骤和相关数据的采集;
- 2) 设备主要零部件的检查、检测;
- 3) 设备主要零部件判废和更换标准;
- 4) 设备的组装步骤;
- 5) 汽轮机和被驱动设备的对中;
- 6) 设备关键质量控制点的控制;
- 7) 设备调试、试车的要点及验收。

F. 3. 3. 3. 3 设备故障分析及处理

对液体输送设备、气体压缩与输送设备和驱动设备的以下故障进行分析, 并制订处理措施:

a) 常见故障分析与处置

- 1) 轴承温度高;
- 2) 轴封泄漏;
- 3) 振动超标、轴位移、声音异常。

b) 其他故障分析与处置

- 1) 离心泵流量扬程低、驱动机电流高;
- 2) 往复泵流量低、压力波动;
- 3) 离心式/轴流式压缩机喘振;
- 4) 往复式压缩机排气温度高、排气压力低、排气量达不到设计要求;
- 5) 螺杆压缩机、罗茨风机机体温度高;
- 6) 汽轮机转速调节机构故障。

附录 G
(规范性)
焊工考核大纲

G.1 总则

G.1.1 适用范围

适用于从事石油化工装置检修和维保作业人员（焊工）能力测评工作。

G.1.2 人员要求

参加测评的石油化工装置检修和维保作业的焊工，应具备以下基本条件：

- a) 年龄大于18周岁，小于法定退休年龄；
- b) 具有2年及以上专业从业经历；
- c) 具有市场监督管理局（委员会）颁发的特种设备焊接作业人员证。

G.2 考核形式及计分方法

G.2.1 形式

分为笔试、操作技能考核两部分。

- a) 笔试采用答卷方式进行；
- b) 操作技能考核采用实际操作方式进行。

G.2.2 计分方法

各项成绩均采用百分制，计分方法如下：

个人测评成绩=笔试成绩×40%+操作技能考核成绩×60%

G.2.3 题型和配分

G.2.3.1 笔试

分为单选题、多选题、判断题、问答题/计算题四种类型，题量及其分值分配如下：

序号	试题类型	题量（道）	分值（分/道）	分值小计（分）
1	单选题	30	1	30
2	多选题	10	2	20
3	判断题	30	1	30
4	问答题/计算题	4	5	20
总分（考试时间 150 分钟）				100

G.2.3.2 实际操作

操作题采取维保工程师、管工、铆工、焊工组合方式考核，按评分细则对每个工种进行评分。

序号	试题类型	题量（道）	各工种单独计分（分）
1	维保工程师、管工、铆工、焊工 组合操作题	1	100

G.3 主要内容

G.3.1 基础知识

G.3.1.1 相关法律、法规、安全技术规范、标准

- a) 中华人民共和国特种设备安全法
 - 1) 第一章 总则；
 - 2) 第二章 生产、经营、使用。
- b) GB 50236 现场设备、工业管道焊接工程施工规范
 - 1) 3 基本规定；
 - 2) 4 材料；
 - 3) 5 焊接工艺评定；
 - 4) 6 焊接技能评定；
 - 5) 7 碳素钢及合金钢的焊接。
- c) GB/T 50484 石油化工建设工程施工安全技术标准
 - 1) 3 通用规定；
 - 2) 4 临时用电及临建设施；
 - 3) 9 特殊安装作业；
 - 4) 11 施工机械使用。
- d) TSG Z6002 特种设备焊接操作人员考核细则
 - 附件A：特种设备金属材料焊工考试范围、内容、方法和结果评定。
- e) NB/T 47015 压力容器焊接规程
 - 1) 3 通用焊接规程；
 - 2) 4 钢制压力容器焊接规程；
- f) JB/T 3223 焊接材料质量管理规程
- g) SH 3501 石油化工有毒、可燃介质钢制管道工程施工及验收规范
 - 1) 6 管道预制及安装；
 - 2) 7 管道焊接；
 - 3) 8 管道系统试验。
- h) 石油化工设备维护检修规程 第一册 通用设备
 - 1) 压力容器维护检修规程；
 - 2) 工业管道维护检修规程；
 - 3) 管式加热炉维护检修规程；
 - 4) 常压立式圆筒形钢制焊接储罐维护检修规程。

G.3.1.2 企业相关管理文件

G.3.1.3 维保、检修安全常识

- a) 所用工具、设备及个人防护安全常识；
- b) 消防器材的使用知识；

- c) 触电紧急救护知识;
- d) 焊接、切割作业安全的相关知识。

G.3.1.4 维保、检修基本质量控制要求

- a) 检、维修施工焊接质量控制要求;
- b) 安全、技术交底的要求。

G.3.2 专业技术

G.3.2.1 识图

- a) 机械制图的基本知识;
- b) 焊接装配图的识读知识;
- c) 焊缝符号和焊接方法代号的表示方法。

G.3.2.2 常用金属材料与金属热处理

- a) 金属材料的物理、化学和力学性能;
- b) 常用金属材料的牌号、性能和用途;
- c) 金属晶体结构的一般知识;
- d) 合金的组织结构、铁碳合金的基本知识, Fe-Fe₃C相图构造及应用;
- e) 常用热处理方法的目的及实际应用, 钢的热处理基本理论。

G.3.2.3 焊接设备

- a) 焊接设备的分类、特点及应用;
- b) 焊接设备的日常维护、保养及管理。

G.3.2.4 常用电弧焊工艺

- a) 焊条电弧焊的工艺特点、焊接工艺参数;
- b) 手工钨极氩弧焊的工艺特点、焊接工艺参数。

G.3.2.5 焊接材料

- a) 焊接材料的类别;
- b) 焊条;
- c) 焊丝;
- d) 保护气体;
- e) 钨极;
- f) 焊接材料的选用原则。

G.3.2.6 接头的组织和性能

- a) 焊接工艺参数对焊缝性能的影响;
- b) 焊接熔池的一次结晶、二次结晶、焊接热循环的含义及焊接接头组织和性能的变化。

G.3.2.7 焊接接头及焊缝形式

- a) 焊接接头分类及接头形式;
- b) 坡口形式、坡口角度和坡口面角度的含义;
- c) 焊接位置的种类。

G.3.2.8 碳弧气刨

- a) 碳弧气刨的简单工艺;
- b) 碳弧气刨的设备、工具和材料;
- c) 低碳钢、低合金钢、不锈钢的碳弧气刨。

G.3.2.9 常用金属材料的焊接

- a) 材料的焊接性及估算公式;
- b) 低合金结构钢及珠光体耐热钢的焊接性、焊接工艺和焊接方法;
- c) 奥氏体不锈钢的焊接性、焊接工艺和焊接方法;
- d) 铝及铝合金焊接。

G.3.2.10 异种金属焊接

- a) 异种金属焊接的特点;
- b) 珠光体钢与奥氏体钢的焊接工艺;
- c) 不锈钢复合钢板的焊接工艺。

G.3.2.11 焊接应力和变形

- a) 焊接应力和变形产生的原因及形式;
- b) 控制焊接残余变形的工艺措施和矫正方法;
- c) 减少和消除焊接残余应力的工艺措施和方法。

G.3.2.12 焊接缺陷

- a) 常见的焊接缺陷、产生原因及防止措施;
- b) 焊接缺陷的返修。

G.3.2.13 焊接检验

- a) 焊接接头破坏性检验方法;
- b) 焊接接头非破坏性检验方法。

G.3.2.14 典型金属结构的焊接

- a) 压力容器的焊接特点、要求及压力容器所用焊接接头形式;
- b) 石油化工装置在役设备、管道的修复。

G.3.3 实际操作技能

G.3.3.1 焊前准备

- a) 焊接设备、工具、夹具使用及其安全检查;
- b) 试件坡口清理、组对及定位焊。

G.3.3.2 焊接方法

- a) 焊条电弧焊 (SMAW)
 - 1) 厚度 $\geq 6\text{mm}$ 的低碳钢板或低合金钢板的对接横焊 (2G) 单面焊双面成型;
 - 2) 厚度 $\geq 6\text{mm}$ 的低碳钢板或低合金钢板的对接立焊 (3G) 单面焊双面成型;
 - 3) 厚度 $\geq 6\text{mm}$ 的低碳钢板或低合金钢板的对接仰焊 (4G) 单面焊双面成型;

- 4) 管径 $\phi \geq 76\text{mm}$ 低碳钢管或低合金钢管的对接垂直固定 (2G)、水平固定 (5G) 或 45° (6G) 固定焊接;
- 5) 插入式或骑座式管板单面焊双面成型。

G.3.3.3 手工钨极氩弧焊 (GTAW)

- a) 厚度 $< 6\text{mm}$ 低碳钢或不锈钢板的对接平焊 (1G);
- b) 管径 $\phi < 60\text{mm}$ 低碳钢管对接水平转动 (1G) 焊接;
- c) 管径 $\phi < 60\text{mm}$ 低碳钢管对接垂直固定 (2G) 和水平固定 (5G) 焊接;
- d) 插入式或骑座式管板打底、填充、盖面成型。

附录 H
(规范性)
管工考核大纲

H.1 总则

H.1.1 适用范围

适用于从事石油化工装置检修和维保作业人员（管工）能力测评工作。

H.1.2 人员要求

参加测评的石油化工装置检修和维保作业的管工，应具备以下基本条件：

- a) 年龄大于18周岁，且小于法定退休年龄；
- b) 具有2年及以上专业从业经历；
- c) 具有初级以上职业技能等级（不含技师、高级技师）。

H.2 考核形式及计分方法

H.2.1 形式

分笔试、操作技能考核两部分。

- a) 笔试采用答卷方式进行；
- b) 操作技能考核采用实际操作方式进行。

H.2.2 计分方法

各项成绩均采用百分制，计分方法如下：

个人测评成绩=笔试成绩×40%+操作技能考核成绩×60%

H.2.3 题型和配分

H.2.3.1 笔试

分为单选题、多选题、判断题、问答题/计算题四种类型。题量及其分值分配如下：

序号	试题类型	题量（道）	分值（分/题）	分值小计（分）
1	单选题	30	1	30
2	多选题	10	2	20
3	判断题	30	1	30
4	问答题/计算题	4	5	20
总分				100

H.2.3.2 实际操作

操作题采取维保工程师、管工、铆工、焊工组合方式考核，按评分细则对每个工种进行评分。

序号	试题类型	题量（道）	各工种单独计分
1	维保工程师、管工、铆工、焊工 组合操作题	1	100

H.3 主要内容

H.3.1 基础知识

H.3.1.1 相关法律、法规、安全技术规范、标准

- a) 中华人民共和国特种设备安全法
 - 1) 第一章 总则；
 - 2) 第二章 生产、经营、使用。
- b) TSG D0001 压力管道安全技术监察规程—工业管道
 - 1) 第四章 安装；
 - 2) 第五章 使用、改造、维修。
- c) GB 20801.4 压力管道规范 工业管道 第4部分 制作与安装；
GB 20801.5 压力管道规范 工业管道 第5部分 检验与试验；
- d) GB 50235 工业管道工程施工及验收规范；
- e) GB 50184 工业金属管道工程施工质量验收规范；
- f) GB 50517 石油化工金属管道工程施工质量验收规范；
- g) SH 3501 石油化工有毒、可燃介质钢制管道工程施工及验收规范；
- h) SH/T 3517 石油化工钢制管道工程施工工艺标准；
- i) SH 3518 阀门检验与管理规程；
- j) SH/T 3902 石油化工配管工程常用缩略语；
- k) SH/T 3506 管式炉安装工程施工及验收规范 第7章 炉管与炉体配管安装；
- l) 石油化工设备维护检修规程 第一册 通用设备
 - 1) SHS 01005 工业管道维护检修规程；
 - 2) SHS 01006 管式加热炉维护检修规程。

H.3.1.2 企业相关管理文件

H.3.2 专业技术

H.3.2.1 基本技术

H.3.2.1.1 管道有关计算

- a) 钢管质量计算；
- b) 管道热膨胀量计算；
- c) 盲板厚度计算；
- d) 试验压力计算。

H.3.2.1.2 力学基本概念

- a) 温度、压力的概念，温度、压力单位及其换算关系；
- b) 力矩的概念，力矩单位，金属材料的力学性能概念，滑动摩擦与滚动摩擦概念；
- c) 流体类别与特性，流速与截面关系，管径的计算。

H.3.2.1.3 常用金属材料

- a) 石油化工装置常用金属材料；

- b) 金属材料常用数据表。

H.3.2.2 专业技术

H.3.2.2.1 管道识图与绘图

- a) 管道图纸识读要求，设计图例，石油化工配管工程常用缩略语等；
- b) 管道平面图、立面图、单管图的绘制；
- c) 管段下料尺寸计算，弯头心长的计算，其他管件长度计算。

H.3.2.2.2 管道展开与放样

- a) 放样常用工具及应用；
- b) 线、角、圆弧、椭圆、相贯线等几何画法，常用图形展开；
- c) 天圆地方、正三通、斜三通、虾米弯等样板制作；
- d) 板厚处理对放样的影响及板厚处理方法。

H.3.2.2.3 管道实际测量

- a) 测量工具；
- b) 测量的基础原理和方法；

H.3.2.2.4 管道组成件

- a) 钢管的常用标准、分类、制作工艺及制造要求、外径与壁厚等；
- b) 阀门的代号、阀门的分类、常见阀门的结构、使用范围及安装要求；
- c) 法兰、垫片及紧固件的代号、分类、常见结构形式、使用范围及安装要求；
- d) 管件、补偿器与小型设备、分类、使用范围及安装要求。

H.3.2.2.5 管道工程常用工具

- a) 气焊与气割原理、设备及工具、气焊工艺；
- b) 坡口加工设备及加工方法。

H.3.2.2.6 工业管道

- a) 工业管道工程概述
 - 1) 工业管道概念；
 - 2) 压力管道的基本概念；
 - 3) 压力管道类别、级别的划分。
- b) 管道组成件检验
 - 1) 管道组成件检验一般规定；
 - 2) 管子、阀门、其他管道组成件检验要求。
- c) 管道加工
 - 1) 管子切割要求；
 - 2) 弯管制作要求；
 - 3) 夹套管加工要求。
- d) 管道预制
 - 1) 管道预制概念；
 - 2) 管道预制工艺流程；
 - 3) 管道预制程序。
- e) 管道安装
 - 1) 管道安装前的质量确认以及内洁度要求；
 - 2) 夹套管预制、安装要求；
 - 3) 钢制管道安装要求，连接机器管道安装要求；
 - 4) 伴热线安装要求；

- 5) 氧气管道脱脂、氧气管道安装及检修要求;
 - 6) 孔板、流量计、压力测量仪表、温度测量仪表、调节阀的安装要求;
 - 7) 阀门、补偿器、滑动/固定管托、弹簧支吊架、静电接地安装要求;
 - 8) 力矩工具分类及使用方法, 法兰静密封面定扭矩紧固要求;
 - 9) 管道检维修组对安装要求;
 - 10) 高压管道安装要求;
 - 11) 热力管道安装要求。
- f) 管道焊接
- 1) 常用焊接方法分类;
 - 2) 焊接接头结构及形式;
 - 3) 焊接材料分类、保管、检验, 焊接材料选用;
 - 4) 焊接工艺评定的含义, 焊接工艺文件的识读方法;
 - 5) 焊接前、焊接过程中、焊接后的相关技术质量要求;
 - 6) 常见焊接缺陷产生的原因及预防措施;
 - 7) 抗氢钢、耐热合金钢的焊后热处理要求。
- g) 管道试压、清洁、保温
- 1) 管道试压条件确认要求以及水压试验、气压试验、泄漏性试验与真空度试验技术要求;
 - 2) 管道的空气吹扫、蒸汽吹扫、水冲洗、化学清洗与油清洗要求;
 - 3) 管道防腐、保温、绝热相关要求。
- H. 3. 2. 2. 7 地下管道工程
- a) 地下给排水管道工程施工
- 1) 地下给排水管道材料验收要求;
 - 2) 钢制地下给排水管道安装要求;
 - 3) 铸铁、球墨铸铁管安装程序及安装要求;
 - 4) PVC-U管, HDPE管, 玻璃钢管、复合管给排水管道安装方法及要求;
 - 5) 给排水管道水压试验及冲洗要求。
- b) 地下管道防腐工程施工
- 1) 防腐层等级及结构;
 - 2) 钢管除锈等级与钢管表面预处理要求;
 - 3) 地下管道防腐层施工要求;
 - 4) 施工现场补伤、补口施工;
 - 5) 防腐管道质量检验要求。
- H. 3. 2. 2. 8 炉类管道安装
- a) 加热炉、炉管结构及组成, 加热炉炉管施工程序及要求, 炉管试压要求;
 - b) 低压蒸汽锅炉结构及组成, 水汽系统安装要求, 胀接工艺要求。
- H. 3. 3 实际操作技能**
- H.3. 3. 1 基本技能**
- H. 3. 3. 1. 1 识图
- a) 根据管道立面图, 画出平面图和侧面图;
 - b) 根据立面图, 补齐平面图, 画出正等轴侧图、斜等轴侧图;
 - c) 根据平面图, 补齐立面图, 画出正等轴侧图、斜等轴侧图。
- H. 3. 3. 1. 2 预制加工

- a) 使用锯割、锉磨加工 30° - 35° 管子坡口;
- b) 滑动/固定管托预制安装;
- c) 用铁皮制作漏斗、天圆地方;
- d) 90° 支撑管制作;
- e) 两 45° 弯头法兰管制作;
- f) 120° 三道管制作。

H.3.3.2 专业技能

H.3.3.2.1 制作管件

- a) 等径正交三通管件制作;
- b) 不等径正交三通管件制作;
- c) 不等径正交偏心三通管件制作;
- d) 等径正交斜接三通管件制作;
- e) 不等径正交斜接三通管件制作;
- f) 平管支撑、弯头支撑、假管支撑制作。

H.3.3.2.2 法兰安装

- a) 制作安装双法兰短节;
- b) 制作安装法兰弯头短节;
- c) 制作安装双弯头、双法兰组件 (门型弯、Z型弯、摆头弯);
- d) 组对三通三法兰阀组;
- e) 制作两弯头三法兰汇管;
- f) 组对弯头 90° 直角三通三法兰管件;
- g) 组对弯头三通三法兰管件。

附录 I
(规范性)
铆工考核大纲

I.1 总则

I.1.1 适用范围

适用于从事石油化工装置检修和维保作业人员（铆工）能力测评工作。

I.1.2 人员要求

参加测评的石油化工装置检修和维保作业的铆工，应具备以下基本条件：

- a) 年龄大于18周岁，且小于法定退休年龄；
- b) 具有2年及以上专业从业经历；
- c) 具有初级以上职业技能等级（不含技师、高级技师）。

I.2 考核形式及计分方法

I.2.1 形式

分为笔试、操作技能考核两部分。

- a) 笔试采用答卷方式进行；
- b) 操作技能考核采用实际操作方式进行。

I.2.2 计分方法

各项成绩均采用百分制，计分方法如下：

个人测评成绩=笔试成绩×40%+操作技能考核成绩×60%

I.2.3 题型和配分

I.2.3.1 笔试

分为判断题、单选题、多选题、简答题/计算题四种类型，题量及其分值分配如下：

序号	试题类型	题量	分值	分值小计
1	单选题	30	1	30
2	多选题	10	2	20
3	判断题	30	1	30
4	简答题/计算题	4	4~6（1要点1分）	20
总分				100

I.2.3.2 实际操作

操作题采取维保工程师、管工、铆工、焊工组合方式考核，按评分细则对每个工种进行评分。

序号	试题类型	题量（道）	各工种单独计分
1	维保工程师、管工、铆工、焊工 组合考试题	1	100

I.3 主要内容

I.3.1 基础知识

I.3.1.1 相关法律、法规、安全技术规范、标准

- a) 中华人民共和国特种设备安全法
 - 1) 第一章 总则；
 - 2) 第二章 生产、经营、使用。

I.3.1.2 机械制图基础知识

- a) 剖视与剖面图；
- b) 三视图与投影规律；
- c) 水平投影法与正投影法；
- d) 总图与零件图；
- e) 石油化工设备图样的特点；
- f) 金属结构图与设备图基础知识。

I.3.1.3 常用金属材料基础知识

- a) 金属材料的分类；
- b) 钢按化学成份、含碳量、杂质多少的分类类型；
- c) 按形状分四大类钢材及型材的细分类型；
- d) 钢材的力学性能（包括强度性能、塑性性能、韧性性能）、工艺性能指标；
- e) 钢材弯曲变形的两种校正方法。

I.3.1.4 企业相关管理文件

I.3.2 专业技术

I.3.2.1 基本技术

I.3.2.1.1 展开、放样、号料、下料

- a) 展开放样的概念、工作内容、放样基准选择及注意事项；
- b) 排板步骤、原则和下料注意事项；
- c) 放样与号料、下料常用工具、量具；
- d) 基本几何作图方法（包括各种线段、角、大圆弧、椭圆及扁圆）；
- e) 求线段实长的方法（包括熟悉垂直线、平行线、一般位置线、平面曲线、空间曲线的投影特征，对线段实长的鉴别，求直线和曲线实长及适用对象）；
- f) 平行线展开法、放射线展开法、三角形展开法的基本原理、作图步骤。

I.3.2.1.2 检维修常用设备使用

- a) 常用设备卷板机、剪板机、手持砂轮机、气割设备的操作要领，各类卷板机的特点；
- b) 设备使用“三定”，操作人员“四懂、三会”。

I.3.2.1.3 型钢的煨制和矫正

- a) 钢冷加工、热加工概念及优缺点, 热煨温度及蓝脆温度。
- b) 矫正原理、矫正方法、矫正要领。

I. 3. 2. 1. 4 钢材弯曲长计算

- a) 钢材弯曲中性层、中性层位置系数概念;
- b) 会运用中性层位置系数对钢板、角钢、槽钢弯曲料长进行精确计算。

I. 3. 2. 1. 5 容器和常用钢结构常识

- a) 容器的特点、基本组成、荷载和受力特点, 容器开孔补强要求、补强板选择要求、开孔位置要求;
- b) 压力容器的分类;
- c) 炼化装置主要钢结构类型, 一般安装程序。

I. 3. 2. 1. 6 法兰密封基本知识和操作要领

- a) 法兰密封概念;
- b) 主要组件、各组件的主要类型、各类型的配合关系;
- c) 影响密封效果的主要因素、主要控制措施;
- d) 主要紧固工具和紧固原则。

I. 3. 2. 2 典型设备检修技术

I. 3. 2. 2. 1 塔类设备检修, 塔安装、组对

- a) 常用塔类设备结构壳体组成、结构特点、主要工艺部件、结构形式;
- b) 塔盘组件各零件组成、作用、日常检维修质量控制要点;
- c) 塔安装找正、分段组对、测量调整操作要领, 筒体错边量、塔内件水平度等关键质量控制。

I. 3. 2. 2. 2 普通冷换设备检修

- a) 常见冷换设备检修知识, 包括中低压浮头式、U型管式、固定管板式管壳式换热器检修步骤;
- b) 空冷器管束检修步骤;
- c) 关键质量控制要点。

I. 3. 2. 2. 3 常见热壁反应器检修

- a) 常见反应器(加氢和连续重整热壁反应器)结构特点;
- b) 常规检修内容和检修要领。

I. 3. 2. 2. 4 常见冷壁反应器、再生器系统检修

- a) 常见冷壁沉降器/反应器、再生器系统结构简介;
- b) 铆工专业常规检修内容和检修要领。

I. 3. 2. 2. 5 高压螺纹锁紧环换热器检修

- a) 最常见的高压螺纹锁紧环换热器结构和检修基本步骤;
- b) 高压螺纹锁紧环换热器检修主要难点。

I. 3. 2. 2. 6 常压储罐检修

- a) 外浮顶罐、装配式内浮顶罐基本结构;
- b) 装配式内浮顶罐旧内浮顶拆除(包括密封件拆除)作业要领;
- c) 储罐旧罐底拆除作业要领。

I. 3. 2. 2. 7 管式加热炉检修

- a) 炼化企业常用管式加热炉结构组成、类型、通常检维修项目;
- b) 燃烧器、空预器、烟风道常规检修内容。

I. 3. 2. 3 格栅板安装安全知识

格栅板安装前准备、堆放、安装过程、安全后和格栅板拆除安全知识。

1.3.2.4 相关吊装铆工配合基本知识

铆工起重吊装配合基本知识，包括钢结构吊装安装顺序、设备和结构吊装防变形加固知识、吊装安装过程中铆工安全操作知识。

1.3.3 实际操作技能

1.3.3.1 基本技能

a) 展开放样的基本方法；

b) 基本形体（等径直交三通、两节和四节90°弯头、长方形直角弯头、斜四棱锥截体、天圆地方）的三视图、展开图，并制作样板、号料。

1.3.3.2 专业技能

a) 较复杂形体（异径斜交三通管、斜天圆地方）三视图、展开图绘制，并制作样板、号料；

b) 小口径异径斜交（承插）三通管，考虑主管壁厚因素绘制出精确的三视图和展开放样图（主要是主管开口的精确放样图）。

附录 J
(规范性)
电工考核大纲

J.1 总则

J.1.1 适用范围

适用于从事石油化工装置电气专业维保电工的测评。

J.1.2 人员要求

参加测评的石油化工装置电气专业维保电工，应满足以下基本条件：

- a) 年龄大于18周岁，且小于法定退休年龄；
- b) 具有2年及以上专业从业经历；
- c) 取得高压或低压电工特种作业证。

J.2 考核形式及计分方法

J.2.1 形式

分笔试考试、操作技能考核两部分。

- a) 笔试采用答卷方式进行；
- b) 操作技能考核采用实际操作方式进行。

J.2.2 计分方法

各项成绩均采用百分制，计分方法如下：

个人测评成绩=笔试成绩×40%+操作技能考核成绩×60%

J.2.3 题型和配分

J.2.3.1 笔试

分为单选题、多选题、判断题、计算题/画图题及简答题五种类型。题量及其分值分配如下：

序号	试题类型	题量（道）	分值（分/道）	分值小计（分）
1	单选题	30	1	30
2	多选题	10	1	10
3	判断题	35	1	35
4	计算题/画图题	3	5	15
5	简答题	2	5	10
总分				100

J.2.3.2 实际操作

操作题以实际操作方式考核，题量及其分值分配如下：

序号	试题类型	题量（道）	分值（分/道）	分值小计（分）
1	操作题 1（个人）	1	60	60
2	操作题 2（团体）	1	40	40
总分				100

J.3 主要内容

J.3.1 基础知识

J.3.1.1 电气基本概念及计算

- a) 交流电路的基本概念及计算；
- b) 交流电的向量表示法和复数表示法；
- c) 三相交流电路连接和计算；
- d) 电磁感应原理。

J.3.1.2 供电系统基础

- a) 供电系统的电压和电能质量要求；
- b) 电力系统的中性点运行方式；
- c) 低压配电系统接地型式；
- d) 用电设备的负荷计算。

J.3.1.3 电气安全工作规程

- a) 电气安全作业要求；
- b) 电气安全组织措施；
- c) 电气安全技术措施；
- d) 电气设备及线路运行维护的安全要求。

J.3.1.4 企业相关管理规定

J.3.2 专业知识

J.3.2.1 常用电气设备

- a) 变压器的原理、接线组别及工作性能；
- b) 电动机的原理和结构。

J.3.2.2 工厂供电系统

- a) 变配电所的主接线形式；
- b) 变压器和互感器的运行维护；
- c) 高压断路器的分类及运行维护；
- d) 电力电缆的结构及运行维护；
- e) 电动机的运行维护及检修；

- f) 接地系统及接地电阻的测试。

J.3.2.3 继电保护技术

- a) 变配电系统的继电保护种类及原理；
- b) 变配电系统的保护配置；
- c) 变配电系统的二次回路和自动装置。

J.3.2.4 电力电子设备

- a) 变频器运行维护；
- b) UPS电源的运行维护；
- c) 直流电源的运行维护；
- d) EPS电源的运行维护。

J.3.2.5 防爆电气设备

- a) 爆炸性危险场所等级分类；
- b) 防爆电器的分类及应用；
- c) 防爆电器的安装及维护。

J.3.2.6 电气管理

- a) 石化装置电气设备维保主要内容
 - 1) 状态监测数据采集；
 - 2) 巡视及维护的要求。
- b) QHSE管理体系在石化检修工作中的应用
 - 1) 作业指导文件的应用；
 - 2) 检修施工方案使用；
 - 3) 安全技术交底要求。
- c) 电气“三三二五”制
 - 1) 三票的使用管理；
 - 2) 三图的使用管理；
 - 3) 规程的应用；
 - 4) 记录的应用。

J.3.3 实际操作技能

J.3.3.1 基本技能

- a) 常用电气仪表的使用
绝缘摇表、接地电阻测试仪、万用表、钳形电流表的使用。
- b) 常用电气巡检设备的使用及数据分析
 - 1) 电动机的巡视检查过程中振动、温度等参数的测量。
 - 2) 热成像仪的使用；
 - 3) 对测量参数的判断。
- c) 常用电气设备的操作
 - 1) 微机保护装置的参数查看；
 - 2) 多功能表的参数查看；
 - 3) 直流屏和UPS的参数查看，蓄电池组检测。

- d) 触电事故及电气火灾的应急处置
 - 1) 触电事故的现场处置（现场环境安全评估及脱离电源）；
 - 2) 触电事故的现场处置（心肺复苏操作）；
 - 3) 电气火灾的现场处置。

J.3.3.2 专业技能

- a) 变配电所的巡视检查
 - 1) 高低压配电装置的巡视检查；
 - 2) 变压器的巡视检查；
 - 3) 电力电缆及线路的巡视检查。
- b) 变配电所的运行操作与一次系统事故处理
 - 1) 配电装置馈出回路的停送电；
 - 2) 变配电所外电源失压故障的处理；
 - 3) 变配电所越级跳闸的故障处理。
- c) 高低压配电装置二次回路故障处理
 - 1) 高低压配电装置二次回路图纸的识读；
 - 2) 高低压配电装置二次回路故障排除。
- d) 电动机的运行维护与故障处理
 - 1) 电动机控制电路的接线；
 - 2) 电动机综合保护装置的参数查看；
 - 3) 电动机控制回路的故障排除。
- e) 变频器的运行维护
 - 1) 变频器组成的控制电路的接线；
 - 2) 变频器的参数查看；
 - 3) 变频器控制回路的故障排除。

附录 K
(规范性)
高压试验电工考核大纲

K.1 总则

K.1.1 适用范围

适用于从事石油化工装置电气高压试验电工人员测评。

K.1.2 人员要求

参加测评的石油化工装置电气高压试验电工，应满足以下基本条件：

- a) 年龄大于18周岁，且小于法定退休年龄；
- b) 具有2年及以上专业从业经历；
- c) 具有特种作业证（高压试验）。

K.2 考核形式及计分方法

K.2.1 形式

分笔试考试、操作技能考核两部分。

- a) 笔试考试采用答卷方式进行；
- b) 操作技能考核采用实际操作方式进行。

K.2.2 计分方法

各项成绩均采用百分制，计分方法如下：

个人测评成绩=笔试成绩×40%+操作技能考核成绩×60%

K.2.3 题型和配分

K.2.3.1 笔试

分为单选题、多选题、判断题、计算题/画图题及简答题五种类型。题量及其分值分配如下：

序号	试题类型	题量（道）	分值（分/道）	分值小计（分）
1	单选题	30	1	30
2	多选题	10	1	10
3	判断题	35	1	35
4	计算题/画图题	3	5	15
5	简答题	2	5	10
总分				100

K.2.3.2 实际操作

操作题以实际操作方式考核，题量及其分值分配如下：

序号	试题类型	题量（道）	分值（分/道）	分值小计（分）
1	操作题 1（个人）	1	60	60
2	操作题 2（团体）	1	40	40
总分				100

K.3 主要内容

K.3.1 基础知识

K.3.1.1 电气基础

- a) 交流电路的基本概念及计算；
- b) 交流电的向量表示法和复数表示法；
- c) 三相交流电路连接和计算；
- d) 电磁感应原理；
- e) 电气测量误差的计算。

K.3.1.2 供电系统基础

电力系统的中性点运行方式及低压配电系统接地型式。

K.3.1.3 电气安全工作规程

- a) 电气安全作业要求；
- b) 电气安全组织措施；
- c) 电气安全技术措施；
- d) 高压试验的安全注意事项。

K.3.1.4 企业相关管理规定

K.3.2 专业技术

K.3.2.1 电气基础

- a) 变压器的原理、接线组别及工作性能；
- b) 互感器的原理和工作特性；
- c) 电力电缆的结构。

K.3.2.2 电气设备绝缘理论

- a) 电介质的极化；
- b) 电介质的电导与性能；
- c) 电介质的损耗及等值电路；
- d) 电介质的击穿。

K.3.2.3 电气设备试验方法

- a) 直流电阻试验；
- b) 绝缘电阻试验；

- c) 直流泄露及直流耐压试验;
- d) 工频交流耐压试验;
- e) 串联谐振交流耐压试验;
- f) 变压比试验;
- g) 变压器极性和接线组别试验;
- h) 互感器励磁特性试验;
- i) 互感器误差测量;
- j) 断路器特性试验;
- k) 断路器导电回路电阻测量;
- l) 绝缘油击穿电压试验。

K.3.2.4 电气管理

- a) QHSE管理体系在石化检修工作中的应用
 - 1) 高压试验作业指导文件的应用;
 - 2) 试验记录及报告的使用管理。
- b) 试验标准
 - 1) DL/T596 电力设备预防性试验规程;
 - 2) GB 50150 电气装置安装工程电气设备交接试验标准。

K.3.3 实际操作技能

K.3.3.1 基本技能

- a) 基本的数据计算方法
 - 1) 测量误差的计算;
 - 2) 测量结果的温度换算。
- b) 常用测量仪表和设备的使用及接线
 - 1) 电流、电压、功率表、检流计等表计的使用及接线;
 - 2) 绝缘摇表、电桥的使用;
 - 3) 交直流耐压设备、电气特性测试设备的使用及接线。
- c) 触电事故及电气火灾的应急处置
 - 1) 触电事故的现场处置(现场环境安全评估及脱离电源);
 - 2) 触电事故的现场处置(心肺复苏操作);
 - 3) 电气火灾的现场处置。
- d) 试验报告
 - 1) 原始数据记录;
 - 2) 历史数据归纳整理分析;
 - 3) 报告出具。

K.3.3.2 专业技能

- a) 电力变压器试验
 - 1) 绝缘油试验;
 - 2) 测量绕组连同套管的直流电阻;
 - 3) 测量绕组连同套管的绝缘电阻、吸收比;
 - 4) 绕组连同套管的交流耐压试验;
 - 5) 检查变压器的三相接线组别和单相变压器引出线的极性。

- b) 互感器试验
 - 1) 测量绕组的绝缘电阻;
 - 2) 交流耐压试验;
 - 3) 检查接线组别和极性。
- c) 断路器试验
 - 1) 测量绝缘电阻;
 - 2) 测量每相导电回路电阻;
 - 3) 交流耐压试验;
 - 4) 测量分、合闸线圈及合闸接触器线圈的绝缘电阻和直流电阻。
- d) 电力电缆线路试验
 - 1) 测量绝缘电阻;
 - 2) 测量金属屏蔽层电阻和导体电阻比;
 - 3) 电缆内衬层绝缘电阻;
 - 4) 直流耐压试验及泄漏电流测量。
- e) 金属氧化物避雷器的试验
 - 1) 测量金属氧化物避雷器的绝缘电阻;
 - 2) 测量金属氧化物避雷器直流参考电压和0.75倍直流参考电压下的泄漏电流。
- f) 接地装置试验
 - 1) 接地网电气完整性测试;
 - 2) 接地阻抗。
- g) 交流电动机试验
 - 1) 测量绕组的绝缘电阻和吸收比;
 - 2) 测量绕组的直流电阻;
 - 3) 定子绕组的直流耐压试验和泄漏电流测量;
 - 4) 定子绕组的交流耐压试验;
 - 5) 测量电动机轴承的绝缘电阻;
 - 6) 检查定子绕组的极性及其连接的正确性。

附录 L
(规范性)
现场仪表工考核大纲

L.1 总则

L.1.1 适用范围

适用于从事石油化工装置现场仪表维保人员测评。

L.1.2 人员要求

参加测评的石油化工装置现场仪表维保人员，应满足以下基本条件：

- a) 年龄大于18周岁，且小于法定退休年龄；
- b) 具有2年及以上专业从业经历；
- c) 持有有效的化工自动化控制仪表作业操作证。

L.2 考核形式及计分方法

L.2.1 形式

分笔试、操作技能考核两部分。

- a) 笔试采用闭卷答卷方式进行；
- b) 操作技能考核采用实际操作方式进行。

L.2.2 计分方法

各项成绩均采用百分制，计分方法如下：

个人测评成绩=笔试成绩×40%+操作技能考核成绩×60%

L.2.3 题型和配分

L.2.3.1 笔试题型

分为单选题、多选题、判断题、简答题、计算题、画图题及论述题。题量及其分值分配如下：

序号	试题类型	题量（道）	分值（分/道）	分值小计（分）
1	单选题	35	1	35
2	多选题	10	1	10
3	判断题	35	1	35
4	简答题/计算题	4	5	20
总分				100

L.2.3.2 实际操作

操作题以实际操作方式考核，题量及其分值分配如下：

序号	试题类型	题量（道）	分值（分/道）	分值小计（分）
1	个人操作题	1	60	60
2	团体操作题	1	40	40
总分				100

L.3 主要内容

L.3.1 基础知识

L.3.1.1 仪表相关法律、法规、安全技术规范要求

- a) GB 50093 自动化仪表工程施工及验收规范；
- b) SH/T 3521 石油化工仪表工程施工技术规程；
- c) SH/T 3551 石油化工仪表工程施工质量验收规范；
- d) SHS 07001 石油化工设备维护检修规程 仪表分册；
- e) GB/T 50493 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准；
- f) GB 3836.1 爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求。

L.3.1.2 企业相关管理规定

L.3.1.3 仪表维保、检修安全常识

- a) 仪表维保、检修作业的安全要求，包括仪表工作票等安全要求；
- b) 仪表作业个体防护基本知识及措施；
- c) 触电、中毒和介质灼伤等紧急救护知识。

L.3.1.4 仪表防护等级、防爆等级基本常识

- a) 爆炸性危险场所等级分类；
- b) 防爆仪表设备安装及维护；
- c) 仪表防护等级的知识。

L.3.1.5 QHSE 管理体系在石化检修工作中的应用

- a) 作业指导文件的应用；
- b) 检维修施工方案的执行；
- c) 安全、技术交底的执行。

L.3.2 专业技术能力

L.3.2.1 专业基础知识、基本常识

- a) 电工与电子学基础知识；
- b) 仪表自动化专业基础知识；
- c) 石油化工装置工艺流程、特点。

L.3.2.2 现场仪表专业知识

- a) 常用过程检测与控制仪表种类、结构特点；

b) 控制阀（执行器）的种类、工作原理、相关应用知识，控制阀各部（附）件的构成与作用；

c) 在线分析仪表的种类、结构特点及应用场合；

d) 气体报警器的种类、结构特点及应用场合。

L.3.2.3 专业日常维保工作内容和要求

a) 现场仪表巡检、定期检验、定期检查、定期试验、定期润滑、定期清扫及季节性维护工作内容和要求；

b) 控制阀（执行器）及附件的日常维保内容。

L.3.2.4 状态监测、检测、维护等方面的相关技术

智能仪表（含智能阀门定位器）的状态监测、预知性维护相关知识。

L.3.2.5 仪表常见缺陷及其识别、分析、处置方法

a) 现场仪表故障判断与处理方法；

b) 控制阀及附件故障判断与处理方法。

L.3.2.6 专业工具、仪器、设备操作要点及日常管理要求

a) 各种常用专业工具、仪器、设备的名称、性能、用途及使用方法；

b) 各种常用专业工具、仪器、设备的维护保养知识。

L.3.2.7 仪表检查、测试、校核、维修、安装与调试的质量控制要点及执行标准

a) 现场仪表（流量、压力、温度、物位测量）、执行器、在线分析及气体检测仪表、机械量检测仪表的检查、测试、校核、维修、安装与调试的质量控制要点及执行标准；

b) 仪表回路联校、联锁保护系统试验；

c) 石油化工装置开停车过程中仪表操作要点。

L.3.3 操作技能内容

L.3.3.1 基本技能

a) 常用工具、仪器的使用

1) 常用工具：套丝机、弯管机（器）、试压泵等使用；

2) 常用仪器：多功能便携式校验仪（含热电偶、铂电阻、压力模块功能）、标准压力表、标准气动压力信号源、直流数字电压表、标准电压电流源、标准电阻箱、数字万用表、绝缘测试仪、智能手持终端、轴振动/轴位移测试仪、接地电阻测试仪等。

b) 专业图纸识别

1) 识读工艺管道与仪表流程图(P&ID图)；

2) 识读仪表安装、接线图；

3) 识读仪表联锁逻辑图。

c) 计算

1) 仪表准确度、误差的计算方法；

2) 差压变送器量程、迁移量的计算方法；

3) 热电偶测温的计算方法；

4) 浮筒液位计测量计算方法。

d) 基本操作技能

- 1) 仪表的安装、基本组态及校验;
- 2) 控制阀及附件安装及调试;
- 3) 机械量检测监视仪表(探头)特性试验及安装;
- 4) 仪表回路联校。

L.3.3.2 维护能力

a) 设备维护专业定时工作执行

仪表日常维护工作内容: 定时巡检、定期检验、定期检查、定期试验、定期润滑、定期清扫工作及季节性维护工作。

b) 设备缺陷的查找与处置

- 1) 现场仪表常见故障判断和处理;
- 2) 仪表回路或仪表辅助设施故障的分析、处理;
- 3) 控制阀及附件的故障判断和处理。

c) 质量、过程安全管控

- 1) 施工方案的实施;
- 2) 安全技术交底的落实;
- 3) 作业过程应急处置。

附录 M
（规范性）
控制系统仪表工考核大纲

M.1 总则

M.1.1 适用范围

适用于从事石油化工装置仪表自动化专业控制系统维保作业人员测评。

M.1.2 人员要求

参加测评的石油化工装置仪表自动化专业控制系统维保作业人员，应满足以下基本条件：

- a) 年龄大于18周岁，且小于法定退休年龄；
- b) 具有3年及以上仪表自动化专业（其中2年以上控制系统）维保从业经历；
- c) 持有有效的化工自动化控制仪表作业操作证。

M.2 考核形式及计分方法

M.2.1 形式

分笔试、操作技能考核两部分。

- a) 笔试采用答卷方式进行；
- b) 操作技能考核采用实际操作方式进行。

M.2.2 计分方法

各项成绩均采用百分制，计分方法如下：

个人测评成绩=笔试成绩×40%+操作技能考核成绩×60%

M.2.3 题型和配分

M.2.3.1 笔试题型

分为单选题、多选题、判断题、简答题、计算题及画图题。题量及其分值分配如下：

序号	试题类型	题量（道）	分值（分/道）	分值小计（分）
1	单选题	35	1	35
2	多选题	10	1	10
3	判断题	35	1	35
4	简答题/计算题/画图题	4	5	20
总分				100

M.2.3.2 实际操作

操作题以实际操作方式考核，题量及其分值分配如下：

序号	试题类型	题量（道）	分值（分/道）	分值小计（分）
1	个人操作题	1	60	60
2	团体操作题	1	40	40
总分				100

M.3 主要内容

M.3.1 基础知识

M.3.1.1 相关法律、法规、安全技术规范要求

- a) GB 50093 自动化仪表工程施工及验收规范；
- b) SH/T 3521 石油化工仪表工程施工技术规程；
- c) SH/T 3551 石油化工仪表工程施工质量验收规范；
- d) SHS 07001 石油化工设备维护检修规程 仪表分册；
- e) GB/T 50493 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准；
- f) GB/T 33009.2 工业自动化和控制系统网络安全集散控制系统(DCS) 第2部分：管理要求。

M.3.1.2 企业相关管理规定

M.3.1.3 维保、检修安全常识

- a) 控制系统维保、检修作业的安全要求，包括仪表工作票等；
- b) 触电、中毒和介质灼伤等紧急救护知识。

M.3.1.4 QHSE 管理体系在石化检修工作中的应用

- a) 作业指导文件的应用；
- b) 检维修施工方案的执行；
- c) 安全、技术交底的执行。

M.3.2 专业技术能力

M.3.2.1 专业基础知识、基本常识

- a) 电工与电子学、计算机应用等基础知识；
- b) 仪表自动化专业基础知识；
- c) 自动控制系统的知识，包括工作原理、结构特点及应用场合等；
- d) 控制系统（2种以上DCS、PLC、SIS）主流产品的软硬件构成及特点，相关节点设备、外围设备的类型、操作、维护要点；
- e) 仪表及控制系统供电、接地、防雷等方面的相关知识；
- f) 控制系统常见网络及通讯协议的种类、特点、应用场合；
- g) 石油化工装置工艺流程、特点及控制要点；
- h) 石油化工自控工程各类图纸识读及自控设计常用名词术语、符号。

M.3.2.2 专业日常维保工作内容和要求

a) 控制系统的日常维护保养,包括控制系统巡检、定期检查、定期清扫、软件备份、病毒防护等;

b) 机柜间的日常管理。

M.3.2.3 状态监测、检测、维修等方面的相关技术

a) 控制系统状态监测及预警;

b) 仪表电源状态监测;

c) 红外热成像检测;

d) 接地电阻检测。

M.3.2.4 控制系统常见缺陷及其识别、分析、处置

M.3.2.5 仪表作业常用专业工具、仪器、设备操作要点及日常管理要求

a) 各种常用专业工具、仪器、设备的名称、性能、用途及使用方法;

b) 各种常用专业工具、仪器、设备的维护保养知识。

M.3.2.6 控制系统检查、联校、试验要点

a) 仪表回路联校、联锁保护系统试验;

b) 控制系统在石油化工装置开停车中的操作要点。

M.3.3 操作技能内容

M.3.3.1 基本技能

a) 常用工具、仪器的使用

1) 常用工具:力矩扳手、扭力螺丝刀、防静电手环等;

2) 常用仪器:多功能便携式校验仪(含热电偶、热电阻功能)、直流数字电压表、标准电压电流源、标准电阻箱、数字万用表、绝缘测试仪、智能手持终端、接地电阻测试仪、温湿度计、红外热成像仪、网络测试仪等。

b) 基本操作技能

1) 控制系统的主要操作、组态;

2) 控制系统及附件的维护、测试;

3) 仪表回路联校。

c) 专业图纸识别

1) 识读工艺管道与仪表流程图(P&ID图);

2) 识读仪表接线图;

3) 识读联锁逻辑图;

4) 识读仪表回路图;

5) 识读控制系统网络拓扑结构图。

M.3.3.2 维护能力

a) 设备维护专业定时工作执行

控制系统日常维护工作内容:巡回检查、定期检查、定期清扫等维护工作。

b) 设备缺陷的查找与处置

1) 控制系统的常见故障诊断和处理;

2) 仪表回路或仪表辅助设施故障的分析、处理。

c) 质量、过程安全管控

- 1) 施工方案的实施;
- 2) 安全技术交底的落实;
- 3) 作业过程应急处置。