

中国国电集团公司300MW及以上火电机组 热控技能竞赛技术点评



孙长生：电话0571-51211653 13857138815
邮箱scs54@sina.com；网址Http://www.ppta.com
工作单位：浙江省电力试验研究院
兼：电力行业热工自动化技术委员会 付秘书长

1)

热工专业技能竞赛意义及进展

2)

国电集团技能竞赛理论题点评

3)

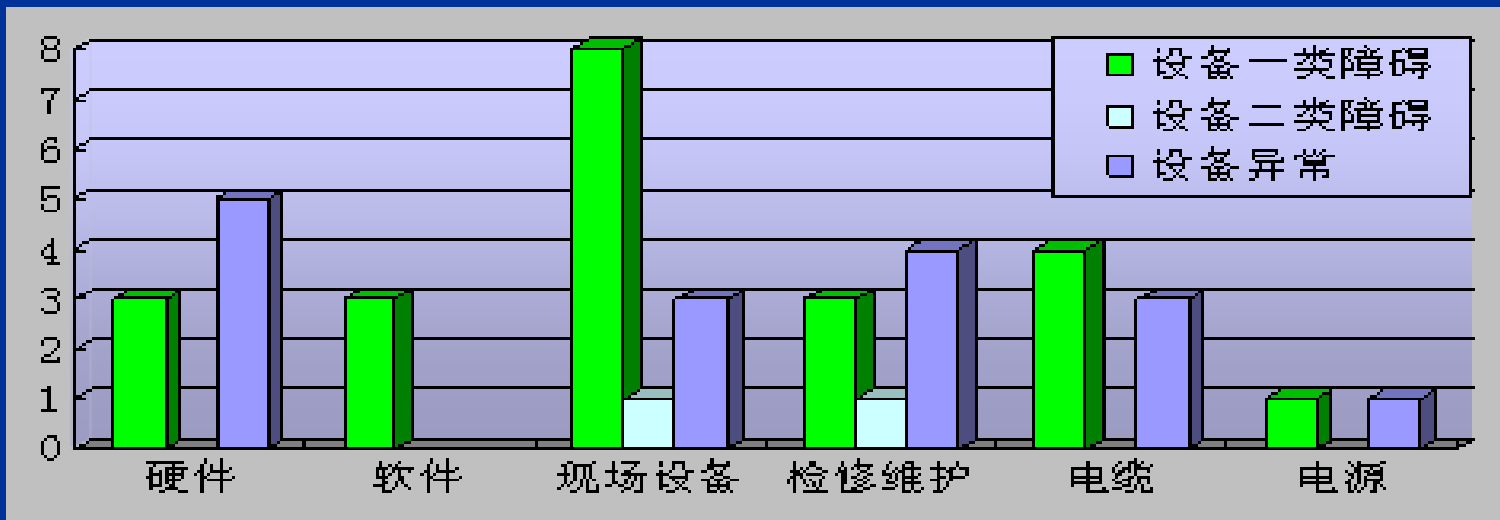
大赛题型交流

1

热工专业技能大赛意义及进展

随着技术的发展，热工自动化系统已基本覆盖发电厂的各个角落，其可靠性决定着机组运行的安全经济运行。由于各种原因，如热控系统设计的科学性与可靠性、控制逻辑的条件合理性和系统完善性、保护信号的取信方式和配置、保护联锁信号定值和延时时间设置、系统安装调试和检修维护质量、热控技术监督力度和管理水平都还存在不尽人意之处（尤其是随着新建机组容量的不断增大和机组数量的不断增加，为其工作的设计、安装调试、运行维护和检修人员的技术素质跟不上需要），引发热控保护系统可预防的误动时有发生。

根据多年对浙江省电厂因热工原因引起的设备二类及以上障碍原因的统计分析，其面上基本比例如图：



- a) 现场设备异常引起的占据首位约36.4%，
- b) 控制系统软硬件引起的占据次位约28%，
- c) 电缆接线、模件松动引起的约占18.2%
- d) 检修维护不当引起的为13.6%

这些事件涉及到设备质量，但更多的是与热工人员检修运行维护质量密切，相当一部份故障的最终原因，都与人的因素有关。总的来说目前发电机组因热工原因引起的非计划停运事件不小于30%是与工作人员的检修维护质量有关，如：

与检修维护不当有关的热工考核事件归类

控制器故障处理不当 1)

7) 报警信号未及时复归

保护试验方法不当 2)

8) 电缆接线错误

通讯软件配置失误 3)

9) 电缆插头接线松动

页面执行时序不当 4)

10) 检修维护不当

DC24V异常 5)

11) 维护人员跳错间隔

反馈信号不可靠 6)

12) 电焊作业不当



大赛意义

大赛进展

大赛计划

大赛目标

上述原因热工原因引起机组的非计划停运，直接影响了机组的安全经济性。这些事件涉及热工人员的安全知识、工作态度、技术水平。实际上随着技术的发展和新建机组的不断增长，机组对热工人员的需求增加使得新老人员的流动性增大。新老电厂实际工作中都面临着人员技术素质、检修维护经验跟不上电力生产发展和技术进步的局面。

大赛意义

大赛进展

大赛计划

大赛目标

提高热工人员技术素质，是做好热工专业工作、减少因热工原因引起机组异常事件的基础。为使维修人员适应大容量超临界机组、多专业集成、复杂的控制系统、更新换代相当快的控制设备检修运行维护需求，因此近几年各级组织都非常重视技术培训工作的深入；并通过开展技术操作比武竞赛，一方面让有才能的专业技能人才快速成长、脱颖而出，培训专家队伍，提高解决现场问题的能力，另一方面调动热工专业人员自觉学习和一专多能的积极性，让专业让更多的热工人员看到钻研技术的前途。同时努力营造全集团关心、重视热工高技能人才的良好氛围。



大赛意义

大赛进展

大赛计划

大赛目标

浙能源集团于2008年9月份、华电集团于2009年10月份、广粤电集团于2009年11月份分别举行了热工专业职业技能大赛。今年各发电集团的热工专业技能大赛正在逐步开展。中电投集团9月12 ~ 19日，国电集团公司9月26 ~ 29日、国华集团10月15 ~ 20日分别举办热工专业职业技能竞赛，其它集团也在积极筹划中。

国家层面每二年一次，已连续举行了六届专业技能大赛，今年将举行第七届三个专业的技能大赛。这些大赛让更多的高技能人才快速成长、脱颖而出。，但是到目前为止，国家层面还没有一次热工专业的比赛。国家层面有关热工技能大赛方面的规范也还是空白。

大赛意义

大赛进展

大赛计划

大赛目标

电力行业热工自动化技术委员会在积极推动国家层面热工技能大赛的举办。已分别与全国总工会能源分会、中电联技能鉴定中心进行交流，促进2012年由全国总工会、国资委、中联合联合举办全国发电厂热工专业技能竞赛举行，准备工作也在积极进行中，今年以来：

1) 电力行业热工自动化技术委员会组织专业人员，组织编写热工自动化系统丛书十册，由全国6个电科院7个电厂或安装单位参加分别编写。

2) 完善热工技术培训试题库及培训考试平台软件。

3) 热工自动化网站计划定期发布技术水平测试试卷，供热工人员自学。

4) 策划电力行业热工故障分析专项比赛的准备。

大赛意义

大赛进展

大赛计划

大赛目标

规范

常规化

近期目标

通过大赛起草“中国发电企业热工自动化技能大赛规范”提供国家有关部门。

推动将“热工自动化技能大赛规范”列入行业或国家正常比赛计划

促进“热工自动化专业技能大赛”列入国家2012年全国技能大赛项内容（奖项：五一劳动奖章）

2.

国电投集团公司热控竞赛理论试题点评

1)

理论试题技术分析



2)

技能竞赛总体情况分析



3)

大赛的经验与体会

2.1

比赛理论试题技术分析

● 考批方式

理论考试题共56题，经过反复论证。知识面包括计量、测量、自动、保护、控制系统、热力工艺过程、事故分析、反事故措施、查找、安装检修维护等。题目强调了对参赛选手本工种的基础知识牢固和熟练程度以及现场分析处理经验的考核。为确保试题的公平性，题型主要以客观题为主（50题），此类题答案唯一，不受主观因素干扰；简答题和论述题等主观题评分标准细化，按步骤评分，三人集体评分，最大限度地减少主观因素的干扰。

【1】按DL/T1056规程规定，热控系统的检修说法不完全正确的是（ A ）。

A．检修项目和检修周期，应严格执行DL/T 774规程的规定。

B．热控系统的检修宜随主设备的检修同时进行。

C．检修应制定检修计划，不得缺项、漏项，检修、检定和调试均应符合检修工艺要求。

D．检修中的改进项目应有设计图纸与说明书，经有关人员技术论证后，方可列入检修计划。

本题得分率51%。

本题是送分题，A。检修项目和检修周期随现场实际变化，因此DL/T 774中没有进行规定。考核对二个规程的了解和对热工工作内容的了解。

【2】热控人员应定期对运行中的热控系统进行巡检，并做好巡检记录。运行中的热工仪表及控制系统的维护应按（ A ）规定的内容进行。

- A . 《火力发电厂热工自动化系统检修运行维护规程》
- B . 《电力技术监督导则》
- C . 《火力发电厂热工控制系统设计技术规程》
- D . A+B+C 。

本题得分率81%。

本题考核对本次大赛指定用书内容的学习程度，显而易见答案是A。

【3】主燃烧跳闸（MFT）、ETS、发电机电压跳闸系统（GTS）间的跳闸指令，至少必须有两路信号，通过各自的输出模件，按（ D ）逻辑驱动跳闸继电器。

A. 二选一

B. 二选二

C. 三选二

D. 二选一或三选二

本题得分率54%。

本题考核对可靠性要求的理解，“至少必须有二路信号”，二路应二选一，三路应三选二。

【4】防止设备环境影响热控系统的可靠运行，规程中规定了包括下述内容的措施建议。但讨论会上与会者提出其中一条应修正，你认为最该修正的是（ A ）。

A. 运行在高温区域的塑料行程开关（如主汽门等）应定期检查，防止老化误发信号。

B. 现场设备应有可靠的防水、防尘、防振、防高温、防火、防腐蚀措施

C. 备品备件保管环境，应符合温、湿度和防尘等要求

D. 控制室、电子室和工程师站必须装有温湿计，屏柜门洞封堵可靠，屏柜上方应有防漏水措施；柜内防尘滤网风状态良好

本题得分率67%。

本题来自对可靠性要求的了解，“运行在高温区域的塑料行程开关”必须更换，

【5】分散控制系统检修中，检查所有电源回路的电源熔丝和模件的通道熔丝，应符合使用要求，如有损坏应（ B ）的熔丝。

A.立即更换相同容量与型号

B.作好记录，查明原因后更换相同容量与型号

C.立即查明原因，并更换相同容量与型号

D.查明原因，更换相同型号但比原容量

本题得分率90%

本题来自本次大赛指定用书DL/T 774内容，主要是考查选手处理问题的思路是否正确。

单选题

【6】热工保护系统动作统计台帐，应记录热工（ D ）系统所有动作的过程、原因分析及防范措施。

- A．原因引起热工主保护
- B．主保护
- C．原因引起热工保护
- D．保护。

本题得分率59%。

本题来自本次大赛指定用书DL/T 774规程内容，检验选手对保护动作统计范围是否清楚。

【7】关于汽包水位测量系统的配置，下列说法不正确的是（ C ）。一次仪表

A.汽包水位测量仪表，必须采用彼此独立两种及以上工作原理共存的配置方式

B.用于保护和控制的汽包水位测量信号取样装置，应连接汽包非同一端头的三个取样孔

C.汽、水侧取样一次阀门必须为二个工艺截止阀串联，并且使其门杆处于垂直位置安装

D.应设置独立于DCS的后备显示仪表。

本题得分率78%。

本题来自本次大赛指定用书《电厂热工测量装置及控制系统试验技术》内容，参考安装规程要求进行改变与扩充。

【8】水位的差压值随着锅炉汽压的升高而改变。如果不进行压力修正水位将无法正确测量。当锅炉压力升高，同样的汽包水位变化值所对应的压差变化____，且压力越高压差的压力影响越大；水位降低后，压力受压力的影响就（ B ）。

- A.增大 越大 B.减小 越小
C.增大 减小 D.减小 越大

本题得分率18%。

本题来自本次大赛指定用书《电厂热工测量装置及控制系统试验技术》内容。（汽包水位变化40mm，在大气压下压差的变化为7.84kPa,而压力上升到19MPa时压差的变化为2.9kPa）。

【9】氧化锆安装位置，下列说法不正确的是（ ）。

- A. 氧化锆应安装在烟气流速良好，流速平稳，无涡流，烟气流速正常而不稀薄的区域。
- B. 在水平烟道上，氧化锆元件通常安装于烟道上方，其优点是可以减少氧化锆的振动，但烟道内外温差大，容易形成酸性凝结水下流腐蚀探头。
- C. 垂直烟道上，氧化锆元件安装于靠近烟道壁处，其缺点是抗震性能较差，容易结灰。
- D. 为防止灰堵，垂直烟道上安装的氧化锆元件应从侧面斜插，使内低外高。

本题得分率52%。

本题来自本次大赛用书《电厂热工测量装置及控制系统试验技术》内容；大家在现场应看到氧化锆元件从侧面斜插，使内高外低。

【10】不会引起低压液压旁路阀联锁快关的是
(C)。

- A. 当低压旁路减温水压力低于设定值
- B. 低压旁路减温水阀打不开
- C. 低压旁路减温水阀关不下
- D. EHC油压低于设定值

本题得分率62%。

本题来自本次大赛指定用书《火电厂热工自动化系统检修运行维护规程》《火力发电厂热工自动控制技术》内容，判断考生对控制逻辑的了解程度。

【11】任何情况下，当转速超过3090r/min时，汽轮机突然甩30%以上负荷时，（ B ）将会动作。

- A. AST电磁阀 B. OPC电磁阀
C. 机械超速保护 D. 手动遮断

本题得分率93%。

本题来自本次大赛指定用书《火力发电厂热工自动控制技术》内容，判断考生对保护基础逻辑的了解程度。

【12】关于操作员站、工程师站，下述说法正确的是（ D ）。

A. 工程师站除了控制工程师对系统进行配置、组态、调试、维护，和对各种设计文件进行归类、管理、形成各种设计文件外，还都具有操作员站功能。

B. 操作员站是运行人员与控制系统相互交换信息的人机接口设备，都不具有工程师站的功能。

C. 如果将工程师站功能合并到某台操作员站中，运行中操作员站就同时具有了操作员站和工程师站的双重功能。

D. 如果将工程师站功能合并到某台操作员站中，这种情况下，系统只在离线状态具有工程师站的功能，而在在线状态下没有工程师站的功能。

本题得分率11%。

本题为DCS知识考查题。

单选题

【13】可编程控制器的梯形图中，处在同一平线的所有编程元件，构成一个（ D ）。

A.节点 B.网络 C.元件 D.梯级

本题得分率87%。

本题为控制系统综合知识考查题；

【14】_DCS试验时，1) 在操作员站上对被测模件通道设置一输出值，在I/O站相应模件输出站测量并记录输出值；2) 将该I/O站系统电源关闭，在相应输出端子上再次测量记录输出值；3) 输出量断电前后的两次读数均应在精度要求的范围内；4) 该模出量上述操作前后的两次读数之差的绝对值计算的示值最大误差值，也应不大于模件的允许误差。以上检查称为（ B ）。

- A.通道输出精度检查
- B.通道输出自保持功能检查
- C.通道输出稳定性检查
- D.通道掉电保护检查

本题得分率41%。

本题来自本次大赛指定用书《火电厂热工自动化系统检修运行维护规程》内容。考查选手对DCS试验内容是否了解。

【15】在机组大修后，应对协调控制系统负荷动态响应特性试验。试验应在不同负荷别进行，对于定压运行方式的负荷动态响应试验应分别在（ ）负荷段进行。对于滑压运行方式的负荷动态响应特性试验应分别在（ ）负荷段。

- A. 50%和90% 60%~80%
- B. 60%和90% 70%~80%
- C. 70%和90% 60% 90%
- D. 70%和100% 70%~90%

本题得分率38%。

本题来自本次大赛指定用书《火电厂热工自动化系统检修运行维护规程》内容。考查选手对自动系统试验内容是否了解。

【16】火电机组的控制工程中，常用的控制规律是PID，长期的实践中，人们总结出了不同的PID工程整定方法，其中较常用的有（ ）
控制理论

- A. Z—N法、发散振荡法、衰减法
- B. Z—N法、实际经验法、衰减法
- C. 响应曲线法、模糊试验法、实际经验法
- D. 实际经验法、动态试验法、衰减法

本题得分率50%。

本题来自本次大赛指定用书《火力发电厂热工自动控制技术》内容。考查选手对自动系统试验整定方法是否了解。

单选题

【17】锅炉运行过程中出现故障引起炉膛压力波动，当炉膛压力开关动作跳炉瞬间，CFB炉膛压力变送器显示值为1500Pa，由此可以推断炉膛压力开关当时的设定值（ A ）。

- A. A.大于1500Pa B.小于1500Pa
C.等于1500Pa D.ABC都有可能

本题得分率74%。

本题来自现场实际，考查选手实际经验，对压力开关与变送器在测量响应时间上的差异是否了解。

【18】某机组使用西门子PCS7型控制系统，运行中发现4号机GV4-LVDT1指示51%，伺服指令82%，LVDT2反馈81.4%；追忆历史数据发现LVDT1反馈20s后突然由81.5%变到51%，之后一直维持在51%。此时开度指令在51%以上，此时逻辑中经过选大使LVDT2。经就地检查LVDT1各端子盒接线均紧固，由控制柜端子测量初级线圈电阻135欧姆，次一及次二线圈电阻分别为335、332欧姆；测量初级线圈、次一、次二线激励电压均为0（此时阀位显示一般在50%左右）。引起LVDT位置反馈突变原因的最大可能是（ ）。

- A. 就地LVDT1故障 B. LVDT前置器故障
C. DEH通道故障 D. 接线松动

本题得分率55%。

本题为现场故障案例改编题，与选手就现场问题查找处理方法进行交流，并考查选手现场问题的分析能力。

单选题

【19】某电厂燃机机组运行中跳闸，首次故障信号显示“排气温度分散度高”。检查CRT显示为1170华氏度。正常情况下热电偶元件显示为1170华氏度，CRT显示将被置为-118华氏度并作为环境温度被自动剔除，请分析本次故障原因最大的可能是（ D ）

- A. 热电偶元件故障
- B. 补偿电缆绝缘不好，地电位串入信号回路
- C. 输入通道故障
- D. 热电偶元件故障，补偿电缆绝缘不好，地电位串入信号回路

本题得分率17%。

本题为现场故障案例改编题，与选手就现场问题查找处理方法进行交流，并考查选手现场问题的分析能力。

单选题

【20】某日某电厂#2机组B侧风机轴承温度信号异常（连续四天，每天晚上11点到第二天早上9点），记录曲线如图所示，由于这些信号已设置了变化速率功能，因而避免了风机异动而导致RB动作事件发生。在查找过程中，热工人员发现该轴承温度信号的模件，同时接收两点来自一次风机的外供电振动信号，通过试验确认其信号源为一次风机振动测量的外供电DC24V电源装置，其滤波电路元件受环境温度变化而影响特性，造成高频干扰引起DCS单点接地对屏蔽高频干扰作用不大），下述是针对该问题的查找和处理方法，其中不必要或不是有效的方法是（ ）。

- A. 检查接地和紧固屏蔽接地线
- B. 在就地接线盒逐个拆除与异动信号有关的相关信号
- C. 用信号发生器在就地侧和DCS侧分别加信号比对
- D. 最后在就地接线盒加隔离器，消除干扰

本题得分率21%。

本题为现场故障案例改编题，将现场问题查找处理方法与选手进行交流，并考查选手现场问题的分析能力。

【21】根据DL/T1056-2007《发电厂热工仪表及控制系统技术监督导则》规定，关于热工保护连锁系统定期试验，下述说法不完全正确的是（ ACD ）。DL/T1056-2007

A.保护连锁试验应在现场信号源点处（**实际试验，没有条件的进行**）模拟试验条件进行。

B.机组大修后，启动前应进行所有主辅设备的**全部**保护连锁试验。

C.机组小修后启动前，只需对检修期间变动及运行中出现异常（**和主要**）的保护连锁系统进行试验。

D.机组停用距上一次试验时间超过三个月，则机组启动前应对所有主辅设备的（**主要**）保护连锁系统试验。

。本题得分率9%。容实际上来自《火电厂热工自动化系统检修运行维护规程》，二者要求相同。是考查对热工保护连锁系统定期试验要求的理解程度。

【22】为隔离或增加容量等需要，可在测量回路或控制回路的仪表的输入或输出回路中加装隔离器，但如果加装不当仍然有可能会带来新的隐患，下述选项中正确选项有（BCD）。

- A.宜采用无源隔离器。如采用有源隔离器，其电源不宜（改为应）与对应测量或控制仪表使用同一电源。
- B.用于输入信号时的隔离器安装位置，应在控制系统的控制侧。
- C.用于输出信号时的隔离器安装位置，宜在现场侧。
- D.应采取有效措施，防止积聚电荷、漏电流而导致信号失真、电源异常导致测量与控制失常。

本题得分率6%。

本题是反措技术要求，根据电力行业热工自动化委员会最近出版的《火电厂热工自动化系统配置与事故预控》措施改编。考查选是是否了解加装隔离器的具体要求

- 【23】压力变送器液柱修正的原则，是（一次仪表）。
- A. 优先选择DCS上软件修正
 - B. 当压力变送器安装在测点上方时，选负（应改为：正）迁移
 - C. 优先选择就地变送器（应改为：DCS）上量程迁移
 - D. 修正值超过设计量程1/3时，须在就地进行量程迁移

本题得分率28%。

本题来自现场实际需求。考核选手是否掌握压力变送器液柱修正的原则。是热工应知应会应掌握的现场基本知识要求。

【24】对于已建立和运行的计量标准，在计量标准器的两次检定周期之间，进行一次不确定度变化的验证试验，验证可采取的方法有（ AB ）。

一次仪表

A.传递比较法

B. 多台比较法

C. 两台比较法

D. 基准输入法

本题得分率7%。

本题来自本次大赛用书《电厂热工测量装置及控制系统试验技术》内容；

【25】关于测量管路的安装要求，你认为下列说法不正确的是（ ABD ）。工艺

A. 为避免测量管路排污时对测量造成影响，所有测量导压管均应分隔保温（应改为：同一测量和差压管应一同保温）

B. 所有水位测量管路均应装设排污阀（凝汽器水位和真空不应装设排污阀）

C. 水位、流量等差压测量管路的正负压导压管应尽量靠近敷设

D. 所有测量管路均应装设二次阀（气体测量管路不一定要装设排污阀）

本题得分率13%。

本题来自本次大赛用书《电厂热工测量装置及控制系统试验技术》内容；是热工应知应会应掌握的现场基本知识要求。

【26】汽轮机的排汽被冷却成凝结水后，体积小而使凝汽器内形成高度真空。凝汽器水位太高会使换热面积减小真空下降，直接影响机组的安全与经济运行。凝汽器水位太低时压头不足，将影响凝结水泵的正常运行。凝汽器水位控制系统的作用就要是维持凝汽器的热井水位在允许范围内。其控制过程正确的是（ ABD ）

- A.正常运行时，通过凝汽器内的真空，将凝结水箱内的除盐水通过水位调节阀自动向凝汽器热井补水
- B.正常补水不足或凝汽器真空较低时，通过凝结水泵输送泵向凝汽器热井补水
- C.正常补水不足或凝汽器处于低水位时，关闭（应打开）事故电动补水阀。
- D.当凝汽器处于高水位时，打开放水阀，排除系统内多余凝结水。

本题得分率27%。本题是热力系统知识题，做热工的人员只有充分掌握热力系统知识，才能更好地工作。也是热工应知应会应掌握的现场基本知识要求。

【27】关于计算机控制系统的容错，下列说法中正确的是（ AC ）。

A.容错是采用冗余的方法，来减少计算机系统发生故障时，对系统造成的影响

B.采用容错计算机，当计算机系统出现故障时，不会影响系统的正常运行（容错计算机也会故障，也会影响系统的正常运行）

C.容错计算机可用于批处理系统，也可用于分时系统或实时系统

D.容错计算机就是由同样性能的两台计算机（并非普通的二台计算机），通过互为冗余实现的

本题得分率20%。

本题考核选手对计算机控制系统容错概念和设备要求的理解程度。

【28】模件热拔插功能试验，以下说法是（ BC ）。

- A. DCS模件都（改为：多数）具备热拔插功能
- B. 模件拔出和插入过程中，屏幕显示该模件对应状态应与实际相符
- C. 模件拔出和插入过程中，控制系统应自动进行相应的处理，其他功能应不受任何影响
- D. 尽管DCS品牌有不同，但都确保输出模件拔插时，其输出值能自保持（有的没有此功能）

本题得分率41%。

本题来自大赛指定用书《火电厂热工自动化系统检修运行维护规程》。

多选题

【29】某600MW机组，运行负荷398MW，给水量1272t/h，主汽压力19.1MPa，在CCS模式下运行，给水量1272t/h，主汽压力19.1MPa。21:09:48汽泵A推力轴承温度开始跳变上升，21:09:55汽泵A推力轴承温度达到35℃，延时3秒跳小机，汽泵A跳闸后高加液位高高撤出，高加退出运行，汽泵A跳闸后高加液位高高撤出，高加退出运行，汽泵A跳闸后高加液位高高撤出，高加退出运行。21:11:00汽泵B前轴承振动X向振动开始上升，21:11:05汽泵B前轴承振动X向振动达到120um，延时3秒汽泵B跳闸。由于电泵未自启，在21:30:25给水流量低低MFT。曲线如图。经检查控制系统工作正常，请根据给出的信息，判断引起本次MFT跳闸的可能原因是汽泵A推力轴温（ CD ）。

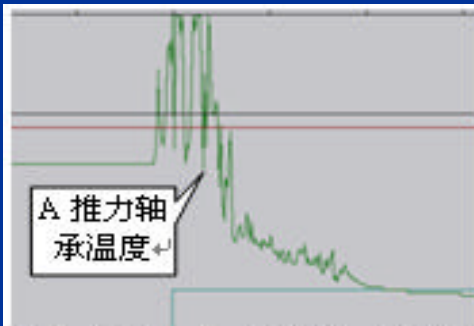


图1 汽泵A推力轴温跳变曲线

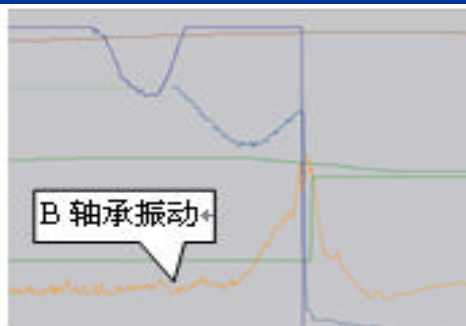


图2 汽泵B轴振高(棕色)曲线

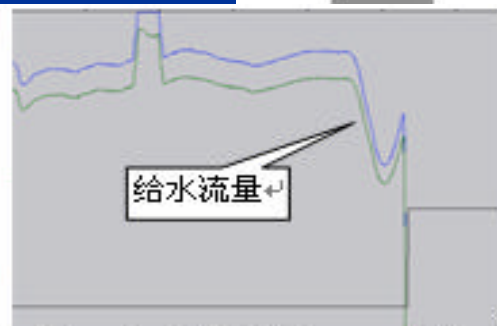


图3 给水流量低低MFT曲线

- A. 信号跳变因干扰
- B. 热电偶接线磨损
- C. 为单点保护信号
- D. 热电阻接线磨损

本题得分率21%。本题为现场故障案例改编题，并考查选手现场问题的分析能力。

【30】某基建机组投产运行不久突然跳闸，首次故障信息显示为“轴承温度高”，经检查当时4号轴承推力瓦温度167℃，3小时后万用表测量值约为200mV的信号且大约10分钟后再检查无mV信号。检查曲线该温度信号由85℃升高至167℃（保护定值115℃延时2秒，温升速率保护定值为18℃/s）触发ETS动作跳机，其它点显示未变化。事件原因为测温元件热电偶的引出尾线（多股软线）处于油冲刷位置，与金属间磨擦断线碰地引起。针对上述内容，请你选择正确的事件教训与处理措施的是（ AC ）

- A.基建安装时，引线未可靠固定，未考虑油冲刷影响
- B.单点温度信号保护，可靠性差，予以取消（应经过论证，详见《火电厂热工自动化系统可靠性配置与事故预控》改为
- C.速率保护定值设置18℃/s太大，降低了其保护功能应改为5℃/s。
- D.（本瓦跳机信号）与（本瓦及）相邻推力瓦温度信号组成与逻辑，降低误动概率

本题得分率23%。本题为现场故障案例改编题，将现场问题查找处理方法与选手进行交流，并考查选手现场问题的分析能力。

【31】（ ）机组检修结束后，热工系统应按DL 774规定的检修内容和检修质量要求进行分级验收，检修内容和检修质量做出评定。属于主设备的保护与控制装置，应由生产管理部门组织验收。

【32】（ × ）为防止一个I/O通道损坏或强电窜入影响其他I/O通道的使用，目前在线运行的DCS的I/O模块通道都已经采用了单点隔离技术（并非所有DCS都采用了单点隔离技术）。

31）、32）题得分率分别为68%和37%。

31题均来自规程，32题考查选手对DCS系统硬件性能了解程度。

【33】（ × ）进行热工自动化系统试验应编写试验方案，试验方案必须包括试验目的、试验条件、试验步骤，其它内容可视具体情况而定。（安全措施一定不可少）

【34】（ ）电源回路的电缆与保护回路的电缆，其绝缘电阻的测试环境条件及绝缘电阻的阻值，要求相同DL/T774。

33)、34) 题得分率分别为58%和11%。

【35】（ ）差压式流量测量，原理上是测量体积流量 Q_v ，而在实际生产中则需要测量质量流量 Q_m 。因此两者之间需要转换，其转换关系为： $Q_m=Q_v$ 。其中 被测液体的密度。一次仪表。

【36】（ × ）汽包炉的汽包水位保护，在锅炉启动后（改为：前）应进行实际传动试验，用上法进行高水位保护试验，用排污门放水法进行低水位保护试验，通常不宜（不能）用信号短接方法进行模拟传动试验替代。172一次仪表。

35、36题得分率分别为61%和24%。

36题来自本次大赛用书《电厂热工测量装置及控制系统试验技术》内容。

【37】()氧化锆氧分析仪进行整套系统校准时，要求更换标准气体后，显示装置的读数从开始变化到稳定所需的时间，最大不大于5s。

【38】()FCB保护的動作条件，是汽轮机冷却水进口压力低或出水温度高。若FCB保护动作后，不能按设计要求减负荷时，则应跳闸汽机。

37)、38) 题得分率分别为59%和47%。

来自本次大赛用书《电厂热工测量装置及控制系统试验技术》内容。

●
判断
题
●

【39】_ () 汽机第一级级后压力能反映汽机的实发功率变化，采用汽机第一级级后压力反馈控制，可以减少阀门试验时的负荷波动。

【40】(×) 分散控制系统的可靠性可通过多种措施来保证，其采取的系统级可靠性措施中，第一类是冗余技术：常用的冗余部件包括数据通讯、高速公路、电源模件、控制模件、操作管理站等。

39、40题得分率分别为70%和20%。
二题为本次大赛指定用书内容的扩展延伸。

【41】()火力发电机组数据采集系统现场信号采样周期的选择原则之一，通常反应快的对象采样周期应选得短些，反应慢的对象采样周期应选得长些。

【42】(×)DCS中的二线制电流测量回路设计有短路保护功能，当发现CRT上变送器电流信号显示值与数据颜色迅速跳变至设计规定状态时，**即可以**判断故障原因是变送器输出短路引起该回路供电已自动切断。**(也有可能是断路、干扰引起的速率保护动作)**

41、42题得分率分别为26%和72%。

二题为本次大赛指定用书《火电厂热工自动化系统检修运行维护规程》内容。

判
断
题

【43】(×)某电厂#1机组PLC#4/5/6/7B柜A、B路故障多次报警，两路通讯曾短时同时失去，DCS设备显示异常或动作。经查事件原因是是PLC通讯电缆松动引起。为此该厂制定了**每半年（改为：机组检修中）**紧固一次通讯电缆接头的措施，以防通讯电缆接头故障再次发生。

【44】()针对“某厂#5机组负荷400MW，运行人员在执行阀活动性全行程试验过程中，再热器保护动作，锅炉MFT。经查导致机组跳闸原因，是当运行人员进行“中联门A全行程活动性试验”时，再热器保护动作条件之一“当机组负荷大于25%，低旁阀门均关闭且中联门AB均关闭10秒”满足而引起的事件原因，小李认为**最大的可能是中压调门位置信号接线错误**引起的判断对吗？

43、44题得分率分别为80%和34%。

本题为现场故障案例改编题，将现场问题查找处理方法与选手进行交流，并考查选手现场问题的分析能力。

【45】_()对于串级调节系统，当副回路主导衰减成分频率 ω_1 和主回路主导衰减成分频率 ω_2 满足 $\omega_1 \gg \omega_2$ 时，主、副回路可以独立整定。

本题得分率分别为19%。

本题来自本次大赛指定用书《火力发电厂热工自动控制技术》内容。考查选手对自动系统试验整定方法的了解。



【46】为减少因接线松动、元件故障引起的信号误报，而导致系统故障的发生，参与保护联锁的缓变模拟量信号，应正确设置变化速率保护功能。当变化速率超过设定值时，自动输出声光报警提醒运行人员同时（屏蔽）该信号的输出保护功能。当信号恢复低于设定值时，应（解除）该信号的保护屏蔽功能，手动复归屏幕报警信号。反事故措施。

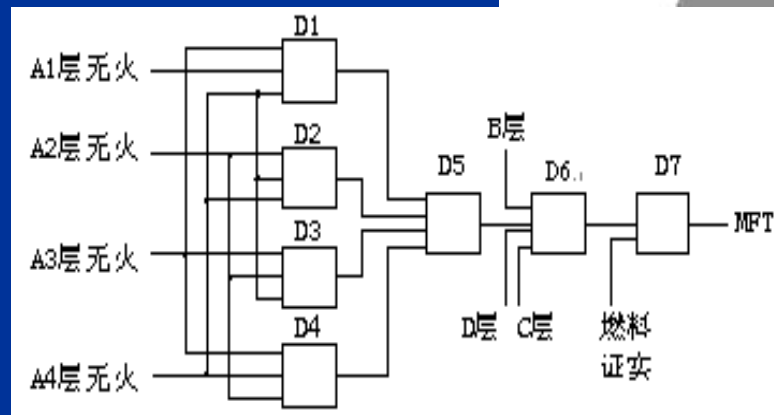
【47】炉膛出口烟气温度测量系统，其量程为0~1200℃，炉膛出口烟气温度测量示值为1040℃，实际温度为1050℃，则其相对误差为（-0.95）%，折合误差为（-0.83）%。一次仪表

46、47题得分率72%和43%。46题考查选手对变化速率功能了解情况。47题来自本次大赛用书《电厂热工测量装置及控制系统试验技术》内容。

【48】如图所示为锅炉炉膛熄火3/4表决电路逻辑图，其中D5是（或门）
D6是（与门）

本题得分率90%。

48题来自本次大赛用书内容改编。考查选手对火检逻辑电路的掌握程度



【49】控制站作为完整的计算机，它的主要设备为现场的输入、输出设备，包括信号变换与调理、（ A/D（或模数） ）和（ D/A（数模） ）转换。

【50】控制调节对象的传递函数，因是否有（ 无 ）自平衡能力）而不同。引风挡板-炉膛负压调节对象是（ 有 ）自平衡能力的对象。

本题得分率36%和53%。 分别来自本次大赛用书《电厂热工测量装置及控制系统试验技术》和《火力发电厂热工自动控制技术》内容。

【51】根据规程要求，简述热工保护系统动作后，从管理角度考虑应做些什么工作？(国家\行业)

答：1) 保护系统动作后，应记录动作时的主要运行参数、首次故障信号、动作过程；(1分) 2) 查清动作原因，制定相应措施；(1分) 3) 对原因不明的保护系统动作，由厂安全监察部门组织专门分析、查找；(1分) 4) 汇总、整理有关保护系统动作资料存档待查。(1分)

评分：每点意思点到1分，4点全点到加1分

本题得分率35%。

本题为本次大赛指定用书《火电厂热工自动化系统检修运行维护规程》内容。

【52】进行软件或数据备份结束后，应做那些事？

答：1) 在备份上正确标明编号、名称、备份内容；(1分)

2) 对备份进行读出质量检查，应无介质损坏或读不出等现象发生；(1分)

3) 检查备份的内容、文件大小和日期等应正确；(1分)

4) 存放在无强电磁干扰、无高温、清洁干燥的地方，分类保存。(1分)

评分：每点意思点到1分，4点全点到或有更好的补充加1分

本题得分率30%。

二题为本次大赛指定用书《火电厂热工自动化系统检修运行维护规程》内容。是软件管理应该掌握的基本要求

【53】某机组在基建调试阶段，发生#1机组脱硫增压风机振动突然跳变，导致增压风机跳闸。经检查脱硫增压风机振动模件与前置器已损坏，经检查和仿真试验，原因是电焊机在TSI测量机柜附近进行焊接工作引起，请问当时为何会出现这种情况。

- 答：1) 因机柜处于电焊机接地点与焊接点间。(1分)
 2) 焊接时导致TSI机柜附近接地线上有电势差存在，2分
 3) 该电势差在TSI测量电缆屏蔽层上产生环流，经电场耦合在信号线上产生感应电压引起(或电磁干扰，2分)
- 评分：意思点到给分。

本题得分率27%。本题为现场故障案例改编题，并考查选手现场问题的分析能力。

【54】汽包压力的变化将影响汽包水位差位计的测量结果，因此汽包水位测量要通过力信号进行自动校正，请画出汽包水位测量压力校正SAMA图或简化框图。

答：F1(x) 正确应用2分；
 F2(x)正确应用2分；
 其它正确应用1分
 意思相近均给分

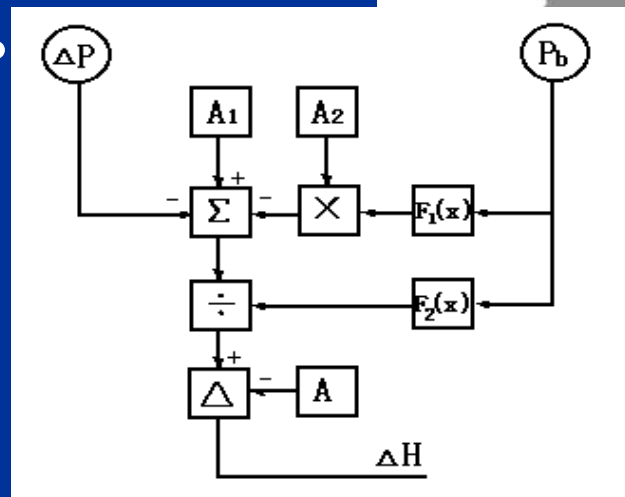


图 汽包水位测量系统压力修正

本题得分率22%。

【55】某厂运行中发现#1炉CRT画面上部分锅炉参数指示失真，“DCS控制器故障”光字牌报警。现场检查发现控制器DCS9403A和DCS9403B都故障报警，对两个控制器分别进行断电、断网络、重启试验，均无法恢复。对控制器组态进行下载后，出现数据传输混乱，MFT动作跳闸。请给出本事件原因分析，事件教训与预防措施。

答案：**【事件原因】**故障处理时，未制订完善的安全措施（1分）。离线下下载前，未将该控制模件所有控制的设备全部切就地手操（看运行能否满足），控制器所有通讯的点进行隔离，并将与之对应控制模件有连锁关系点和不同PCU柜的硬接线点进行强制（3分）。导致控制器组态下载后，输出至零信号，使该控制模件所控制的设备关闭，导致MFT动作跳闸（2分）。

【事件教训与防范措施】1) 制定、完善本设备故障时的处理方案及安全措施，并经事故演习，确认措施的可靠性（2分）

2) 离线下下载前，应将该控制模件所有控制的设备全部切至就地手操（看运行能否满足）、强制控制器所有的通讯点和对应控制模件有连锁关系的硬接线点。（2分）

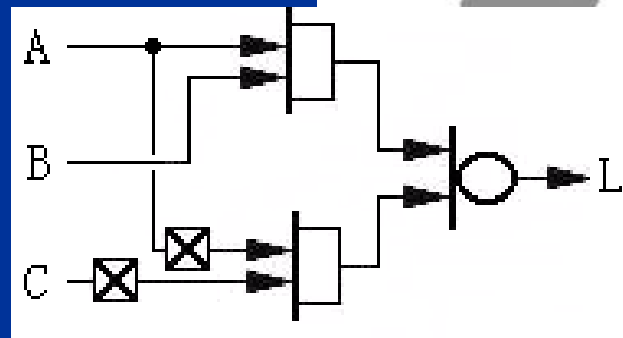
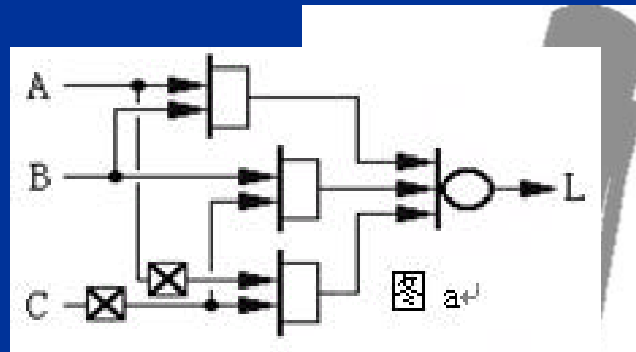
3) 将处理方案制成标准操作卡

本题得分率19%。本题为现场故障案例改编题，并考查选手现场问题的分析能力。

【56】逻辑控制的设计应遵循简单可靠的原则，多一个不必要的元件或环节，就增加了一个故障的可能。请对图a进行分析并简化，并画出简化图。

答案：图a中，当B条件满足，C条件不满足时，若A条件满足则最上面与门条件满足后输出，若A条件不满足则最下面与门条件满足后输出（3分），因此图a控制逻辑中间与门是一个多余的与门（2分，或果真值表分析正确可同样得5分）通过简化后的等效逻辑如图所示。5分。

本题得分率37%。送分题，注意逻辑简化一定应比原来的逻辑简单或可靠（建议选手学习《热工自动化系统试验》朱北恒编一书。



2.2

实际操作比赛技术分析

实际操作比赛的命题，突出了专业特点，在注重基本功考核的基础上，加强了对动手能力、临场应变能力的考核和检验。



2.4

竞赛情况总体分析

大赛准备

国电智深公司工作做得非常细，从大赛内容的整体设计，命题、操作比赛设备准备、比赛规则分细则制定、裁判人员的邀请与分工，直到会场布置、赛事接待等都作了精心的策划和安排。

在大赛项目设置、竞赛内容安排、竞赛方法等方面，充分考虑热工工作的技术性，突出了专业性，在注重基本功考核的基础上，加强了对动手能力和应变能力考核和检验，最大限度地贴近热工工作实际。整个竞赛组织工作非常到位。

国电智深公司为此投入了大量人力和物力



2.4

竞赛情况总体分析

裁判

裁判们严格按照评分细则，坚持“客观、公正”的原则评裁，秉公办事，公正严明，评审过程中细节把握尺度准确，确保了大赛的顺利举行。



2.4

竞赛情况总体分析

●
选
手
●

选手们坚持“重在参与、重在学习、重在提高”的原则，以饱满的热情和严肃认真的态度，精心准备、细心应对、顽强拼搏，在赛场上赛出了水平、赛出了风格，演绎了精湛的技能和良好的精神风貌。充分展示选手们奋发向上、锐意进取的精神风貌和精湛的职业技能。



2.4

竞赛情况总体分析

成绩分析

本次比赛，从整体成绩看，分数基本呈现正态分布，大部分选手能够得到中间的分数，同时选拔出了尖子选手。另一方面，成绩也反映出参赛选手的高低水平差异较大，说明不同发电企业和热工技术人员水平还存在着较大的差异。此外，选手的心理素质和临场经验也是影响成绩的一个重要因素，应加强选手对环境的适应力和心理素质的培养。

(1)

大赛考试内容面较广，涉及热工计量、DCS，测量，自动、保护、安装调试、检修运行维护和技术管理等，偏重基础知识和现场经验，只有对整个热工专业有全面了解才能赛出好成绩，其目的是引导热工人员全面学习。

(2)

本次大赛理论试题，涉及面广、题形多样，偏重基础知识。纵观比赛成绩，反映出现场人员多数只管做，对专业基础知识关心甚少或掌握不扎实，对一些知识概念不是很清楚。部份选手单位工作忙，没有很好地复习与培训，导致竞赛成绩不理想，建议加强热工人员的基础知识培训工作

(3)

纵观比赛成绩，反映出现场人员多数只管做，对专业基础知识关心甚少或掌握不扎实，对一些知识概念不是很清楚。部份选手单位工作忙，没有很好地复习与培训，导致竞赛成绩不理想，建议加强热工人员的基础知识培训工作。

除本次大赛内容外，建议选手加强以下方面学习：

1. 故障分析与措施

1) 故障查找思路：DCS侧还是现场侧，

2) 可能的故障原因分析；硬件、软件、干扰、
次元件、电源、接线、

3) 事故教训与反措：针对可能的故障原因采取相应的措施，
比如单点、软件下载前现场设备切手动、相关强制

.....

2. 工作流程：工作前的工作票办理、逻辑修改、
工作流程。

3. 反措要求与可靠性措施



给出一个热工保护逻辑图，逻辑中存在问题，参赛选手在规定时间内完成包括问题分析查找、事前安措、逻辑理解、联锁试验和逻辑修改，评判选手的标准包括：

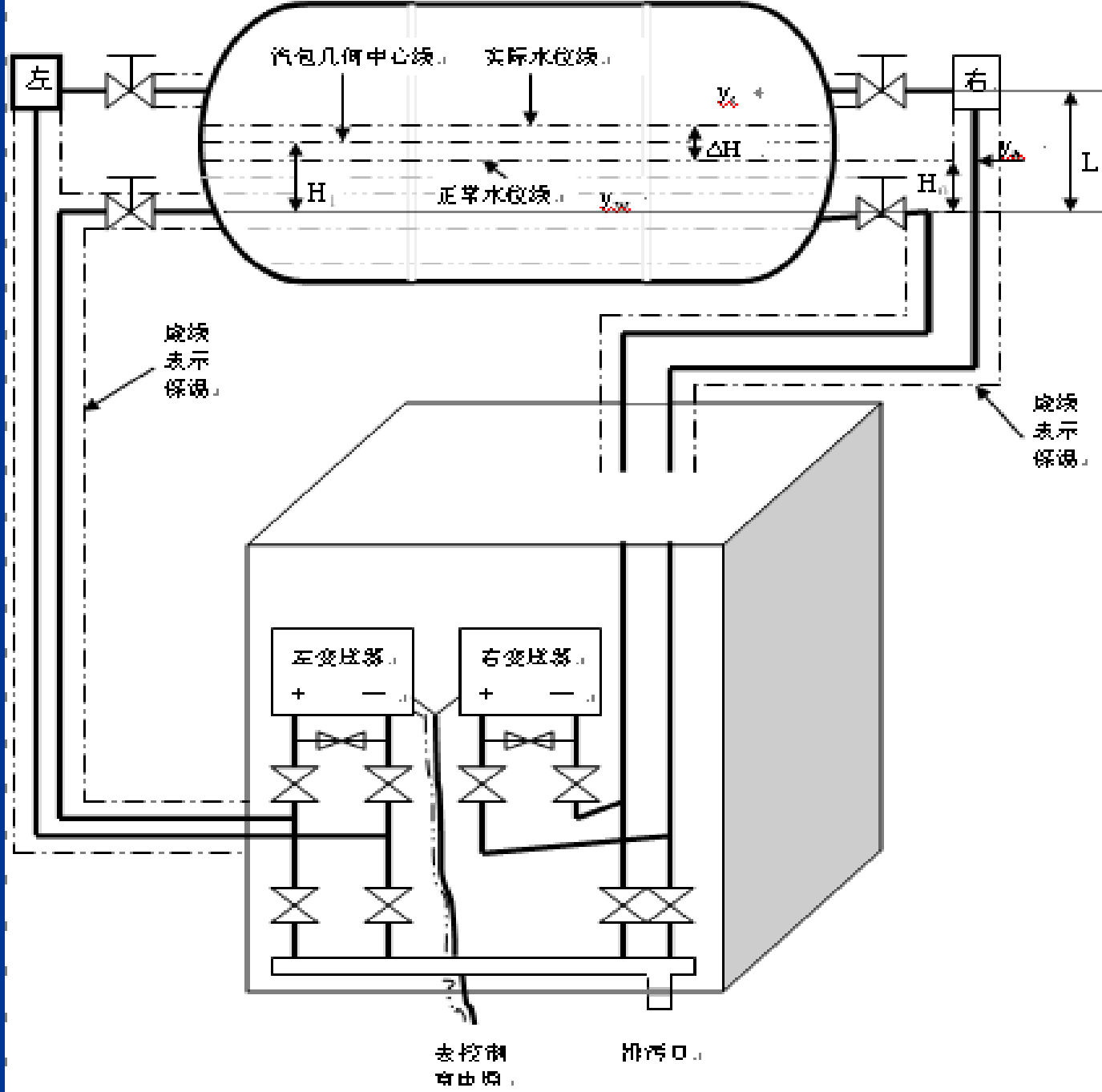
- 1) 填写联锁保护试验和逻辑修改所需的工作流程完整性
- 2) 对保护逻辑进行联锁试验，能否根据联锁要求找出逻辑中的错误；
- 3) 能否根据联锁要求完成对逻辑的修改；
- 4) 在规定时间内完成全部操作；

本联锁保护部分的比赛内容对联锁保护逻辑的理解与修改，在以下4个方面考察参赛队的技能掌握情况，分别是：

- 1) 对联锁保护逻辑调整和修改时需注意的安全保护措施；
- 2) 对联锁保护逻辑和基本逻辑模块实现功能的理解；
- 3) 根据实际需求修改联锁保护逻辑的能力；
- 4) 调试联锁保护逻辑的试验能力；

分析题

指出图2中不符规程要求之处，给出相应纠正措施



客观题

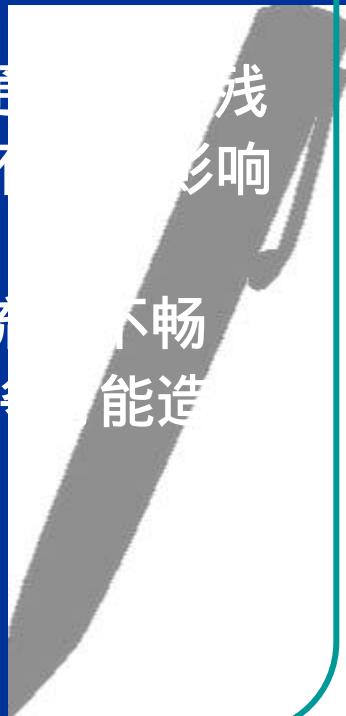
主观题

分析题

分析题

答案：（1）安装上存在问题：

- 1) 平衡筒出口管无400mm水平段，温度梯度变化不确定，将对测量精度变化产生影响。
- 2) 汽水取样阀单阀且竖装，可能造成凝结水流通不畅，残留汽包。排污阀为单阀，可能会因排污后关不严，影响测量精度。
- 3) 平衡筒前的取样管无坡度，将可能造成汽水流通不畅。右边水侧取样孔至取样阀的取样管坡度反，将可能造成误判。。
- 4) 正负压侧测量管路排列距离不符合要求。



客观题

主观题

分析题

●
分析题
●

- 5) 汽侧取样阀至平衡筒和右边水侧取样至取样阀未保温，平衡筒出口至水侧标高的取样管保温，环境温度变化可能对测量精度产生影响。
- 6) 测量管路水平段无坡度，可能会残留汽包；右边排污阀至测量管路倒坡，最低点有可能污物排不尽。
- 7) 排污阀后仪表管直接与排污汇集管连接，无法判断排污阀是否有泄漏。此外排污汇集管在柜内，且无向出口的坡度，排污汇集管出口未接至地沟。
- 8) 变送器共用电缆，屏蔽线在变送器端接地。
- 9) 汽水侧取样管到变送器高低压室边接不一致，

