

山东省青年职业技能
大比武技术文件

光伏电站运维工

决赛技术文件

(学生组)

山东省青年职业技能大比武组委会

2020 年 9 月

山东省青年职业技能大比武 光伏电站运维工决赛技术文件

一、赛事组织

主办单位：共青团山东省委 山东省人力资源和社会保障厅

承办单位：山东省电力企业协会 山东省电力行业团工委 山东理工职业学院

协办单位：浙江瑞亚能源科技有限公司 杭州瑞亚教育科技有限公司 济南盈隆信息技术有限公司

二、竞赛标准

光伏电站运维工竞赛项目的技术标准是以国家有关职业标准要求的理论知识和技能要求为考核标准，并适当增加新知识、新技术进行命题。

三、命题原则

注重基本技能和专业化操作，注重操作过程和质量控制，注重安全生产以及职业道德和标准规范，结合生产实际，考核职业综合能力，并对技能人才培养起到示范指导作用。

四、竞赛方式、时间与成绩计算

（一）竞赛形式

比赛分理论知识（闭卷考试）和实际操作，均由1名选手独立完成。

（二）竞赛时间

1. 理论知识考试满分100分，理论考试包括时事政治、业务知识两部分内容，其中时事政治占决赛总成绩的10%，业务知识占决赛总成绩的20%，采用闭卷形式，竞赛时间为30分钟。

2. 实际操作考试满分100分，占总成绩的70%，含光伏发电系统的装调、光伏发电系统的故障排查，竞赛时间共120分钟。

（三）成绩计算

每名选手独立参加竞赛，比赛个人总成绩按理论知识、实际操作考试成绩的

比例相加所得。竞赛总成绩作为参赛队和参赛选手名次排序的依据，如竞赛总成绩相同者，按光伏发电系统的排故、光伏发电系统的装调、理论优先顺序排序。

五、竞赛范围、比重、类型及其它

（一）理论知识竞赛

1. 试题范围

理论竞赛为光伏发电相关知识。

2. 试题题型

竞赛试题包括判断题与选择题类型。

3. 竞赛方式

理论竞赛采用闭卷笔答方式进行。

（二）实际操作竞赛

本次实操竞赛以操作技能为主，仪器仪表使用及安全文明生产在实际操作比赛过程中进行考查，不再单独命题。

1. 试题范围

（1）光伏发电系统的装调与运行

根据竞赛组委会提供的竞赛平台和有关资料及操作技能要求，参赛的选手完成下列工作任务：

- 1) 光伏发电系统的安装接线；
- 2) 光伏发电系统的检测；
- 3) 光伏发电系统的功能调试；
- 4) 操作过程要求按照操作规程、安全文明生产进行。

（2）光伏发电系统的故障排查与运维

根据竞赛组委会提供的竞赛平台和有关资料及操作技能要求，参赛的选手完成下列工作任务：

- 1) 对光伏电站的运维系统进行调试，实现对光伏电站的远程监控；
- 2) 根据竞赛平台的故障现象与运维系统的故障显示，结合运维系统采集的数据进行分析、在竞赛平台上进行故障定位；

- 3) 提交故障分析结果，排除故障直至竞赛平台和运维系统无此故障显示；
- 4) 操作过程要求按照操作规程、安全文明生产进行。

2. 考试方式

采用现场实际操作方式。

3. 赛场提供的设备

理论考核所需纸、笔由会务组提供；实操考核所需防护安全工器具，如绝缘鞋、安全帽、工作服（裁判亦自带）需自备；实操考核所需的器件、工具、耗材及辅材等竞赛必须品，统一由会务组提供。

3.1 竞赛工位硬件设施

每个竞赛工位提供统一的竞赛所需硬件设施，材料清单如下表 1 所示。

表 1 竞赛工位硬件设施要求清单

序号	硬件设施名称	规格/型号	单位	数量
1	光伏电站智能运维实训系统	型号：Vesta20A 含光伏电站装调实训平台、光伏电站智能运维监控软件、光伏运维实训管理平台	套	每个工位 1 套
2	工作桌椅	每个工位配置 1.4*0.7m 工作桌 2 张；座椅 2 把。	套	每个工位 1 套
3	台式电脑	PC机配置： (1)CPU 主频≥3.5GHZ, ≥四核心 八线程； (2)内存≥8G；硬盘≥1T； (3)支持硬件虚拟化； (4)具有串口或者提供USB转串口配置线缆； (5)含win7/win10旗舰版操作系统。	套	每个工位 1 套

3.2 竞赛工位软件设施

每个竞赛工位提供统一的竞赛所需软件设施，材料清单如下表 2 所示。

软件名称	规格/型号	单位	数量
办公软件	Microsoft Office 2010或WPS	套	每个工位1套
阅读器	福昕阅读器	套	每个工位1套

表 2 竞赛工位软件设施要求清单

3.3 竞赛工具

每个竞赛工位提供统一的竞赛所需的竞赛工具，材料清单如下表 3 所示。

表 3 竞赛工具清单

序号	工具名称	规格/型号	单位	数量
1	冷压端子压接钳	四边型压接钳 0.25-6MM	把	每个工位 1 把
2	冷压端子压接钳	U 型端子压接钳 0.25-6MM	把	每个工位 1 把
3	梅花起	M6*100MM 十字螺丝刀台 立	把	每个工位 1 把
4	梅花起	M3*75MM 十字螺丝刀	把	每个工位 1 把
5	一字起	M6*100MM 一字螺丝刀台 立	把	每个工位 1 把
6	一字起	M3*75MM 一字螺丝刀	把	每个工位 1 把
7	一字两用测电笔	M3 水晶测电笔	把	每个工位 1 把
8	斜口钳	5 寸水口钳	把	每个工位 1 把
9	剥线钳(含剥、剪线)	轻便剥线钳 6 寸钳	把	每个工位 1 把
10	万用表	胜利数字万用表 VC890C+	套	每个工位 1 套
11	电工胶布	黑色	卷	每个工位 1 卷
12	铜鼻子压接钳	/	把	每个工位 1 把
13	MC4 接头扳手	/	把	每个工位 2 套
14	活口扳手	/	把	每个工位 1 把

5.4 辅材及耗材清单

每个竞赛工位提供统一的竞赛所需的竞赛辅材及耗材，材料清单如下表 4 所示。

表 4 辅材及耗材清单

序号	材料名称	规格/型号	单位	数量
1	号码管	带标识	卷	每个工位 1 卷
2	交流电缆线	2.5mm ² 黄色电缆线	卷	每个工位 1 卷
3	交流电缆线	2.5mm ² 蓝色电缆线	卷	每个工位 1 卷
4	接地线	1.5mm ² 黄绿双色电缆线	卷	每个工位 1 卷
5	控制器电缆线	0.5mm ² 棕色电缆线	卷	每个工位 1 卷
6	控制器电缆线	0.5mm ² 蓝色电缆线	卷	每个工位 1 卷
7	通讯电缆线	0.2mm ² 485 通讯线	卷	每个工位 1 卷
8	光伏电缆专用线	2.5mm ² 黑色	卷	每个工位 1 卷

9	光伏电缆专用线	2.5mm ² 红色	卷	每个工位 1 卷
10	U 型裸端子	SNB2-3/材质：紫铜镀锡	包	每个工位 1 包
11	管型冷压端子/魏德米勒	9019160000/H2.5/15D 蓝色套管	包	每个工位 1 包
12	管型冷压端子/魏德米勒	0690700000/H0.5/14 红 色套管	包	每个工位 1 包
13	管型冷压端子/魏德米勒	0463000000/H1.0/16/黄 色套管	包	每个工位 1 包
14	机柜专用螺丝	LX-LS 平头十字/不锈钢 /M6*12 配螺母	包	每个工位 1 包
15	安装螺丝包	M4*12 螺丝:垫片= 1:1	包	每个工位 1 包
16	接线铜鼻子	0T-2.5-6	包	每个工位 1 包
17	尼龙扎带	4*150mm	包	每个工位 1 包
18	压线扣	20*20mm	包	每个工位 1 包
19	波纹管	20mm 白色波纹管	卷	每个工位 1 卷
20	MC4 接头	标准接头	个	每个工位 20 个
21	中性笔	晨光	支	每个工位 2 支
22	A4 纸	空白	张	每个工位 5 张
23	扫把	/	把	每个工位 1 把
24	簸箕	/	个	每个工位 1 个
25	垃圾桶	/	个	每个工位 1 个

5.5 选手需自备的防护装备

参赛选手必须按照规定穿戴防护装备，防护装置需选手自备，如表 5 所示。

表 5 选手自备防护装备

防护项目	图示	说明
头部的防护		防砸碰头、防砸伤
身体的防护		1. 必须是长裤 2. 防护服必须紧身不松垮，达到三紧要求

足部的防护		防滑、防砸、防穿刺
-------	---	-----------

五、评判标准

（一）评判标准的制订原则

参照国家有关职业标准的相关标准、规范要求进行评判，全面评价参赛选手的职业能力，本着科学严谨、公正公平、可操作性强的原则制定评判标准。

（二）实际操作比赛评判细则（评判指标）

评判比例如表 6 所示。

表 6 评判指标

一级指标	比例	二级指标	比例
光伏发电系统的装调与运行	30%	安装接线工艺	15%
		检测工具的使用、检测方法及检测结果等指标的正确性	10%
		发电系统的调试	5%
光伏发电系统的故障排查与运维	70%	运维系统的调试	10%
		运维系统数据分析、故障点排查的正确情况	60%
职业素养	在竞赛过程中考查	职业技能操作规范	/
		着装、安全、职业素养	/
总分	100		

注：1. 职业素养部分不具体配分，但在工作过程中违反有关规定从参赛选手实际操作竞赛总得分中扣除 2-10 分，严重违规者以致停止比赛，并取消本竞赛模块分数。

2. 实际竞赛过程中各指标所占比例可能有所微调。

（三）评判方法

1. 评判原则

评判采取客观评判为主的方式，针对操作过程中在各个关键点所应呈现的技术指标、系统状态，列出各评判项、评判标准和测试方法以及技术指标进行评判。

评分表根据比赛试题制定。

2. 比赛简要流程

(一) 简要时间安排

表 7 简要时间安排

日期	事项安排
第一天	参赛队报到注册
	领队会议，抽取理论试题 AB 卷
	开幕式
	熟悉赛场
	理论考试
第二天	第一场实操，参赛队由工作人员带领前往赛场检录、二次加密、抽取工位号及入场
	第一场比赛时间
	第一场裁判组评分，恢复比赛设备
	第二场实操，参赛队由工作人员带领前往赛场检录、二次加密、抽取工位号及入场
	第二场比赛时间
	第二场裁判组评分
	第三场实操，参赛队由工作人员带领前往赛场检录、二次加密、抽取工位号及入场
	第三场比赛时间
	第三场裁判组评分
	赛项申诉与仲裁，成绩复核确认 录入上报
	比赛结束公布成绩

注：比赛时间安排以比赛通知为准，比赛时间可根据参赛人数另行调整。

3. 评分流程

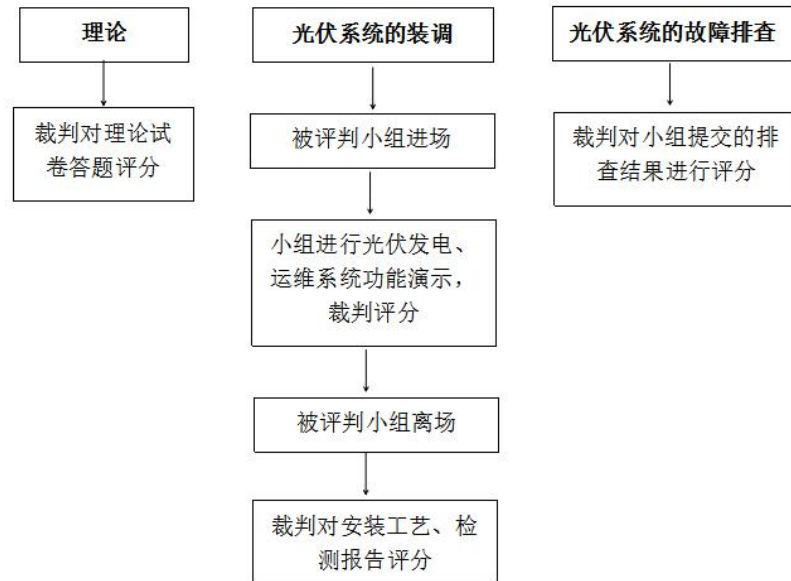


图 1. 评分流程

4. 测量及评价方法

对照评判标准，由若干裁判员根据选手完成工作情况，参照评分项，对选手工作任务完成情况进行独立评测，给出每位被评选手的具体成绩。裁判长汇总各裁判员的评分结果，根据取平均值的方法，最终确定选手的实际操作竞赛成绩。

七、比赛规则

(一) 比赛基本要求

1. 理论比赛考场规则

- (1) 参赛选手进入考场不得携带通讯工具，否则按作弊处理。
- (2) 参赛选手进入考场需对号入座，不准带任何资料进入考场。
- (3) 参赛选手提前 10 分钟进入考场，迟到 10 分钟以上者，取消考试资格，

考试开始 20 分钟后方能离开考场。

(4) 各参赛选手考试中需保管好自己的考卷，遵守考场纪律，不得作弊，有问题举手示意，否则一经发现取消其考试资格。

(5) 必须使用钢笔或签字笔，字迹要工整，除规定填写的项目外，不得做任何其它标记，否则试卷作废。

(6) 考试时间到，立即停止答题，把试卷卷面朝下放在自己的桌子上，离开考场，监考人员将全部试卷收回并检查无误后，密封入档。

2. 实际操作比赛规则

(1) 参赛选手必须服从裁判指挥，按操作比赛项目规则进行实际操作。在操作比赛中违反规则者，裁判应予以制止，对不听劝阻者，应立即向工作小组汇报，对选手作出处理。

(2) 比赛期间除组委会成员、裁判组成员、会务组成员、赛场工作人员外，未经允许其余人员一律不得进入比赛场地。所有进入赛场的人员应佩带有效的标志。

(3) 比赛在规定时间结束时，参赛选手应立即停止操作，不得拖延比赛时间。

(4) 实操比赛无特殊情况，不允许提前离场。

(5) 参赛人员应爱护比赛场所的环境卫生和仪器设备，操作设备时应谨慎操作，若出现异常由裁判长现场判决处理。

(三) 安全操作规程

为了切实保证参赛选手的人身安全和比赛的顺利进行，根据本次比赛的具体情况制定本规程，参赛单位和选手要遵守安全操作规程。

1. 选手必须身着工作服进行比赛，工作服要求采用纯棉材质，形式为长衣长裤，上衣采用拉链式，袖口和下摆有收紧功能，比赛全程要求做到“领口紧、袖口紧、下摆紧”的三紧要求。

2. 比赛期间，长发（超过 10cm）选手必须把头发束起（或盘起），并穿戴安全帽进行保护，头发不得散落在安全帽之外。

3. 选手比赛全程需穿着绝缘鞋，绝缘鞋同时要求具有防砸、防穿刺功能。
4. 竞赛过程中，选手需要全程保持竞赛区域的环境整洁有序，防止绊倒，摔倒。
7. 选手使用的工具必须符合电气安全要求；
8. 禁止带电操作；
9. 禁止倚靠竞赛设备；
10. 选手必须爱护竞赛设备和设施，不得使用不合理的方式对设备和设施进行操作，不得使用错误的或者不合理的工具对设备设施进行操作。
11. 赛场内禁止携带和存放易燃、易爆、挥发性物质和材料。
12. 未经允许不得使用 and 移动竞赛场内的任何设施设备（包括消防器材等），工具使用后放回原处。
13. 选手在竞赛中必须遵守赛场的各项规章制度和操作规程，安全、合理地使用各种设施设备和工具，出现严重违章操作设备的，裁判视情节轻重进行批评和终止比赛。
14. 选手参加实际操作竞赛前，应认真学习竞赛项目安全操作规程。竞赛中如发现问题应及时解决，无法解决的问题应及时向裁判员报告，裁判员视情况予以判定，并协调处理。
15. 参赛选手不得触动非竞赛用仪器设备，对竞赛仪器设备造成损坏，由当事人承担赔偿责任（视情节而定），并通报批评；参赛选手若出现恶意破坏仪器设备等情节严重者将依法处理。
16. 比赛期间所有进入赛区车辆、人员需凭证入内，并主动向工作人员出示。
17. 各类人员须严格遵守赛场规则，严禁携带比赛严令禁止的物品入内。

（四）仲裁规定

1. 本规定旨在妥善解决参赛选手提出的因比赛规则执行不当而影响比赛结果公正公平的问题，以保证比赛顺利进行。
2. 参赛选手对不符合比赛规定的设备，有失公正的评判，以及对工作人员的违规行为等，均可提出申诉。仲裁申请由领队签字后书面提交比赛监审组，监审

组认真负责地受理选手申诉，并将处理意见尽快通知当事人。

3. 选手对监审组提出的申诉处理意见不服时，由比赛工作小组裁决，工作小组裁决为最终裁决。参赛选手不得因投诉或对处理意见不服而停止比赛，否则，按弃权处理。

4. 对比赛结果有疑义的仲裁申请应在比赛成绩公布后 2 小时内提出，逾期不予受理。仲裁申请受理后，应及时做出仲裁决定。

八、开放赛场

(一) 比赛承办方应在不影响选手比赛和裁判员工作的前提下提供开放式场地供参观者观摩。

(二) 比赛承办方应积极做好竞赛的宣传工作。

(三) 参观人员需经过登记审核，安检和检查携带的物品后，方可进入赛场。

八、赛项技术文件问题请咨询

石现良 13026575666

韦朝芬 13799344397

九、赛项组织问题请咨询

石健 13064010892

薛守凯 18866815515

附件：山东青年职业技能大比武光伏电站运维工竞赛设备说明

附件：

山东青年职业技能大比武 光伏电站运维工竞赛设备说明

一、竞赛设备（由浙江瑞亚能源科技有限公司提供）

（一）系统概述

以柔性工位为光伏电站智能运维实训系统（Vesta20A）的光伏运维模拟平台，是国内首创具有自主知识产权的，可全面呈现光伏电站安装调试、运行操作、故障识别与故障处理、智能监控、运行分析等模拟实训和理论、技能考试。

光伏电站智能运维实训系统（Vesta20A）由光伏电站装调实训平台、光伏电站智能运维监控软件以及光伏运维实训管理平台组成，分别满足光伏电站的并网发电系统的装调实训、光伏电站的运维监控及数据分析实训、光伏电站的故障模拟及训练考核的管理。



图 1.1 光伏电站智能运维实训系统

(二) 光伏电站装调实训平台

➤ 平台概述

本实训平台采用符合光伏工程的全额并网方案，由光伏组件、光伏阵列、汇流箱、并网逆变器以及并网配电箱组成。

➤ 技术参数

- 1) 工位：尺寸：1900×700×700mm，支持4开门，IP54防护等级；
- 2) 光伏组件：共8块光伏组件，单块光伏组件额定输出电压36V，最大输出功率144W；
- 3) 汇流箱：支持4路光伏阵列汇流，额定电流：DC 0~20A，IP54防护等级；含防雷、防反接、过流保护，支持RS485通讯；
- 4) 逆变器：并网型逆变器，最大允许输入功率：0.9kW，启动电压60V，MPPT电压范围：50-500V，额定输出电压220V，MPPT数量/最大输入组串路数：1/1，带显示屏，支持电网过压、欠压、过频、欠频报警；
- 5) 并网配电箱：内置并网专用断路器、隔离刀闸、漏电保护器、双向智能电表等模块，额定电压230V，额定绝缘电压500V；最大工作电压440V；最小工作电压12V；额定工作频率50/60Hz；额定冲击耐受电压6kV；

➤ 实现功能

- 1) 光伏系统并网发电；
- 2) 光伏阵列的设计方案验证实施；
- 3) 进行光伏组件串并联实训、考核；
- 4) 汇流箱的安装调试实训、考核；
- 5) 并网逆变器的安装调试实训、考核；
- 6) 及并网配电箱的安装调试实训、考核；
- 7) 电站数据采集及传输。

光伏电站装调实训平台外观如图 2.1 所示。



图 2.1 光伏电站装调实训平台

（三）光伏电站智能运维监控软件

➤ 软件概述

光伏电站智能运维监控软件是智能光伏电站的重要组成部分，通过电表、逆变器、汇流箱通讯模块采集设备的实时运行信息，以 RS485 通讯方式传输到光伏电站智能运维监控系统。

➤ 技术参数

- 1) C/S 架构开发的上位机软件；
- 2) 支持 RS485 通讯方式。

➤ 实现功能

- 1) 实时监控各子站运行情况为电站运维提供数据分析；
- 2) 具备光伏组串、汇流箱、逆变器、电网、气象站运行数据实时监视和故障告警功能；
- 3) 可通过本软件进行发电效率、发电天气分析、设备功率对比分析、设备效率

对比分析等智能运行分析；

4) 支持发电计划完成率、消缺率、系统效率等运行指标计算实训。



图 3.1 光伏电站智能运维监控软件

(四) 光伏运维实训管理平台

光伏运维实训管理平台包含实训管理软件、实训管理终端组成。

4.1 实训管理软件

➤ 软件概述

本软件支用于技能考试管理、故障模拟方案的管理，持多台光伏发电端设备的控制与数据采集。

➤ 技术参数

- 1) 采用以太网通讯方式与实训管理终端进行通讯；
- 2) 显示支持联网状态、状态、开始时间、查看详情；
- 3) 故障设置支持手动补发功能
- 4) 考试模式支持故障方案选择、本次电站考核数量填写、考试计时开始复位、故障设置、成绩上传等功能。

➤ 实现功能

- 1) 考核前设置故障题型；
- 2) 考核过程中，远程查看每个实训平台的工作状态及数据，接收实训平台提交

的信息；

3) 考核过程中，收到考生提交完成装调信息后，通过本软件下发故障。



图 4.1 实训管理软件

4.2 实训管理终端

➤ 平台概述

本软件是安装于光伏电站装调实训平台上的工控机内，是学生技能实训的管理终端，是模拟故障实现的执行终端，同时也是学生训练与考试终端。

➤ 技术参数

- 1) 采用 12 寸真彩 TFT 液晶显示，触摸式图形化操作界面；
- 2) 整机采用分布式监控系统，所有模拟量和开关量在底层处理后，通过数字通讯传送到监控单元；
- 3) 采用以太网通讯方式与实训管理软件通讯；
- 4) 显示考试工位编号、联网状态、考核开始时间、查看详情；
- 5) 显示考生姓名、身份证号、编号、联网状态、状态、开始时间、总用时、排故时间。

➤ 实现功能

- 1) 考核过程中，考生通过答题界面提交设备装调结果，请求进入故障排查模块的工作；

- 2) 与实训管理软件通讯，接收实训管理软件下发的故障，并执行故障模拟；
- 3) 考生通过答题界面提交故障分析结果，本软件自动核对考生提交的结果，对正确项执行故障消除。

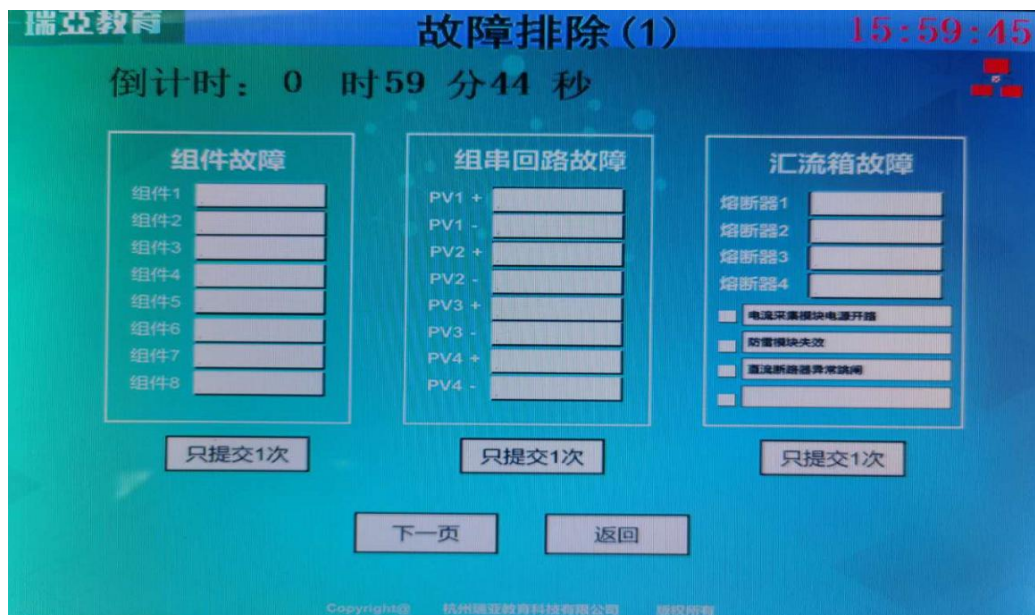


图 4.2 运维实训答题界面