

## 附件 1 比赛细节

### 比赛项目 - 制冷与空调

### 第一部分：比赛细节（样题）

选手姓名：\_\_\_\_\_

选手单位：\_\_\_\_\_

## 赛项简介

### 技术描述

第二届山东省职业技能大赛制冷与空调项目测评文件资料参照了第一届、二届全国技能大赛、第一届山东省职业技能大赛制冷与空调项目相关文件编制而成；

制冷与空调项目旨在测评选手在安装和调试制冷设备中使用的一系列技能，在规定的时间内独立完成制冷组件、制冷系统、电控系统之加工、安装及系统测试、调试，及对空调设备进行故障查排及修复等工作；

该项目设备之一是制冷演示设备，由台架、制冷系统、电控系统等组成，采用模块化设计组合形式、实用性与展示性相结合，使用 R404A 制冷剂，由冷凝机组、电控箱等组成的制冷系统安装在演示平台上；

该测试项目的制作、安装以及调试等工作包含许多现代制冷技术及技能特点，能全面地考察选手的综合技术能力。

### 竞赛能力要求

选手必须了解与制冷设备安装、维修及调试有关的国家技术标准；

选手必须了解相关国家环境保护的要求、安全和健康条例；

选手必须掌握国家职业标准制冷与空调等相关高级工或以上需要掌握的实际操作技能；

选手必须掌握制冷与空调工种相关的理论知识。但在选拔赛中理论知识不单独列为考核项目。

### 主要考核技能及要求

本竞赛项目能全面的考察参赛选手的综合能力，其技能包括：系统设计技能，管工技能，焊工技能，电工技能，压力测试、抽真空、真空测试、制冷剂测试及加注、电气测试技能；制冷与电气系统调试技能；制冷剂回收技能。

### 对参赛选手考核的主要要求

能看懂技术文件及测试文件；

具备制冷领域相关物理量测量、记录、分析能力；

具备制冷领域相关元器件的识别与判断能力；

具备制冷领域相关设备故障的识别与判断能力；

按技术文件及比赛文件相关规定的操作规范进行操作；

按技术文件及比赛文件相关规定达到技术文件指定的技术及功能要求。

秩序说明

- 我们的目标是保证竞赛的公平性，赛事进行过程中，所有选手都必须遵守所规定的竞赛秩序准则，具体如下：
- 测评期间，选手不得与任何非裁判人员进行交流、沟通；有任何问题，可向裁判提出，由裁判进行处理；
  - 测评期间，选手不得携带压力温度换算表以外的任何纸质文件进入工位；任何与测评无关的资料、电子设备、工具、材料进入工位，或向其他人借用工具、材料；
  - 测评期间，如发生人员及设施设备事故、故障，要做好基本安全处理，并同时向现场裁判报告，并按要求进行处理，不得擅自处理；
  - 测评期间，如出现任何非操作原因所出现的测评中断，选手有权利及义务向裁判提出测评暂停申请，并阐述暂停理由，经裁判长允许后，选手须先离开工位，等待处理；处理完毕，经裁判长允许后重新进入工位继续测评；暂停时间将不计入选手正式测评时间；
  - 如选手有违反以上准则及影响安全、竞赛公平性，裁判可上报裁判长；由裁判长组织对违规选手进行 15 分钟的教育处理，如其能正视自己错误，在进行登记后，选手可继续工作，但如违规情况严重，由裁判长上报组委会赛区监督仲裁工作组进行下一步处理。

文档说明

- 我们的目标是尽可能清晰表示出测评的相关细节，保证人员的健康与安全、零事故及保证比赛的公平性；
- 如《比赛细节》与《评分标准》或其他技术文件的技术要求有冲突的，以《比赛细节》为准；
  - 选手必须按条例规定的场地秩序、评分标准、比赛细节、国家相关安全标准及相关行业标准进行相关作业；
  - 在涉及评分的相关质量监测节点时，必须通报裁判；
  - 如测试报告有裁判填写项，选手须主动邀请裁判做好相关检查及数据记录；
  - 如测试报告有选手填写项，选手须在规定时间内，独立完成各模块测试报告填写，签名确认；如有填写项更改的，必须在更改位置旁增加签名；
  - 在整个测评过程中，为了安全、公平以及便于裁判观察，测评设备已安装及摆放的部分（包含设备的顶板及侧板）以及设备台架的固定位置不得擅自移动及变化。

报告指示灯使用说明

报告指示灯将安装在每个工位便于观察到的地方，是方便选手需要协助时呼叫相关比赛人员使用。

报告灯有、浅蓝 1、紫 2、蓝 3、红 4、黄 5、绿 6 等 6 种颜色，分别由 6 个不同的开关进行控制。

每个灯都有不同意义。

当选手需要协助时可打开不同颜色的开关，呼叫相应负责的处理人员到工位进行处理。

对应处理人员到位后，立即开展相关处理工作；当相关工作处理完毕离开工位时，务必关闭报告灯开关。

报告指示灯使用说明表

报告灯 颜色	选手需呼叫可打开对应颜色开关的情况		处理人员
	呼叫时机	具体描述	
浅蓝 1	需要呼叫对应检测裁判组进行监督、观察及记录的。	见文档说明	对应检测裁判组
紫 2	需要呼叫对应检测裁判组进行监督、观察及记录的。	见文档说明	对应检测裁判组
蓝 3	需要呼叫对应检测裁判组进行监督、观察及记录的。	见文档说明	对应检测裁判组
红 4	需要呼叫对应检测裁判组进行监督、观察及记录的。	见文档说明	对应检测裁判组
黄 5	涉及工位安全、设备设施材料等问题，个人无法解决的。	见秩序说明	场地经理 场地经理助理
绿 6	涉及需要上洗手间、喝水、身体不适、受伤，延时、暂停、违规、投诉等问题或其他问题的。	见秩序说明	裁判长 裁判长助理

## 比赛模块

共有三个模块，在13.0个小时内完成

- 模块 A 制冷组件制作	20 分	限时 3.5 小时
- 模块 B 制冷设备安装、测试及调试	51 分	限时 8.5 小时
- 子模块 B1、制冷系统安装	16.0 分	限时 4.5 小时
- 子模块 B2、电控系统安装	10.0 分	建议 1.5 小时
- 子模块 B3、系统测试	10.0 分	建议 1.0 小时
- 子模块 B4、系统调试	15.0 分	建议 1.5 小时
- 模块 C 空调器电气排故与修复	15.0 分	限时 1.0 小时
- 健康与安全	10.0 分	
- 时间奖励分	4.0 分	

## 比赛项目文档

比赛项目由以下几部分组成。

### 第一部分：比赛细节

这部分内容涵盖除本赛事中将会使用到的制冷与空调系统的详细信息以外的所有参赛细节，届时可能会有不超过30%的变动，抵达赛场后才最终确定。

### 第二部分：设备及材料手册

这部分内容涵盖了完整的设备及材料及相关的其他信息，也会根据试题的其他部分修改，以及赛场的实际情况届时可能会有不超过30%的变动，抵达赛场后才最终确定。

### 第三部分：比赛图纸

图纸会与第一部分的信息一起发布，届时可能会更改图纸作为不超过30%的变动，抵达赛场后才最终确定。

### 第四部分：比赛时间表

将会在赛前的“信息通报”阶段提供给所有选手。

### 第五部分：评分标准

评分标准由专家根据主办单位提供的材料与设备的有效性以来制定，也会根据试题的其他部分修改，以及赛场的实际情况届时会有不超过30%的变动，抵达赛场后才最终确定。

## 每个模块的限时

为使每位参赛者都能在同一时间内完成任务，请遵守秩序册《比赛时间表》；  
具体限时要求在比赛细节中描述。

# 比赛细节-模块 A

## 制冷组件制作

最高限时 3.5 小时

20+3 分

选手须根据图纸、技术要求以及相关工程规范制作和安装制冷组件，利用异型材料钎焊制作制冷组件 2 个；制作好的组件将作为必要的部件被选手使用制冷系统安装中。按照图纸要求规范安装部分零部件。

### 相关图表

- R001
- R002
- R003
- **重要零部件**
  - 详见图纸与设备及材料手册
  - 主要系统部件、材料
    - 1/4"单接头、3/8"单接头、封帽、焊料、3/8"铜管、1/4"铜管、7/8"铜管、焊接变径等

### 主要要求

- 该模块工作如在规定时间内C1的3.5小时内未完成，扣掉相应分数；
- 该模块工作必须在规定时间内完成，该模块时间内不能做其他模块的工作；
- 制作的组件在该模块完成时不需要接入系统，作为各个单独工件提交；
- 如最终在规定时间内无法完成，将在模块B开始后场地提供氮气保压的制冷组件，用于安装使用。
- 管道制作与安装
  - 按图纸要求制作制冷组件，进行弯管、焊接等制作与安装的工作；
- 管道质量检查
  - 按\*色灯，裁判对需要焊接的组件进行管道质量和焊接前、中的进行相关检查。
- 焊接
  - 必须按图纸要求规范焊接制冷组件；
  - 选手须根据评分标准，进行焊接氧气、燃气、保护氮气的压力的调整，按\*色灯，裁判需对相关数据记录。
- 排污
  - 在完成焊接工作后进行；
  - 选手须根据评分标准进行，按\*色灯，在裁判监控下，一次整体完成组件管道规范排污操作。
- 气密性测试
  - 应在完成排污工作后进行；
  - 按\*色灯，使用干燥氮气针对全部焊接过的管道进行气密性测试；
  - 气密性测试使用选手使用的歧管仪进行操作及监测；
  - 气密性测试时间不少于\*min，\*min后压力不允许有任何下降；
  - 如果气密性测试失败，选手须安全规范进行修补泄漏处再继续完成气密性测试；否则，选手将失去气密性测试的所有分数。

# 比赛细节-模块 B

## 低温柜制冷、电控系统安装、测试及调试

最高限时 8.5 小时

52+5 分

选手须根据图纸、技术要求以及相关工程规范完成一套制冷设备的制冷系统、电控系统之加工、安装及系统测试、调试等的一系列工作，机组运行中使冷柜温度保持在一定范围内。如果制冷系统安装用时越短，将获得越多的分数。

### 相关图表

- R004
- R005
- R006
- R007
- R008

### 重要零部件

- 详见图纸与设备及材料手册
- 主要系统部件、材料
  - 电控箱、自制制冷组件、冷凝机组、低温箱等
  - 膨胀阀、电磁阀、干燥过滤器、视液镜、手阀等
  - 铜管、铜配件、保温套、管码、电缆、扎带、线码、螺丝等

### 系统规格

- 主要要求
  - 制冷剂 = R404A
  - 指导环境温度 = 14~16℃ 干球, 12~14℃ 湿球
  - 冷藏柜最终柜体内温度 =  $-34 \pm 1^{\circ}\text{C}$
  - 系统吸气过热度 = 5-10K
  - 排气管道沿程阻力压降 = \*K
  - 回气管道沿程阻力压降 = \*K
- 控制及安全设置
  - 当回气压力达到\*时，高低压压力开关低压端断开；当回气压力达到\*时，高低压压力开关低压端接通；
  - 当排气压力达到\*时，高压压力开关高压端断开，指示灯点亮；
  - 当中间压力达到\*时，压力开关断开，指示灯点亮，当中间压力达到\*时，压力开关接通；
  - 任何时候压缩机表面温度 $<75^{\circ}\text{C}$ 或结霜面积 $<100\text{cm}^2$

### 主要要求

- 模块A完成的制冷组件在裁判统一完成质量评分后，在模块B1比赛统一时间发还给各选手；如在规定时间内未完成，扣掉相应分数，由场地提供一套氮气保压的制冷组件，用于安装使用。
- ；
- 子模块B1制冷系统安装必须在考核规定C1的4.5小时内完成，该模块时间内不能做其他子模块的工作；
- 子模块B1制冷系统安装，对已完全封闭的整个系统中加注保护氮气后，视为该子模块完成；
- 子模块B2电控系统、子模块B3系统测试、子模块B4混合计时。在考核规定C2的4.0小时内完成各子模块完成时即提交选手测试报告。

- 如在规定的时间内未完成，扣掉相应分数；
- 比赛结束时，应保持机组正常运行。

#### 子模块B1 制冷系统安装

- 制作与安装
  - 必须按图纸要求与评分标准进行制冷零部件及制冷系统安装与连接，否则，将会失去相应的分数；
- 管道质量检查
  - 在制冷系统安装与连接完成后，按\*色灯，裁判进行管道质量检查；
- 排污
  - 选手须根据评分标准进行氮气压力调整，自行对系统的部分管道进行规范排污操作；
  - 选手必须完成排污后，才能进行螺纹紧固作业；
- 加注氮气
  - 必须在完成排污工作后进行，并在该模块结束前完成；
  - 选手须根据相关标准，必须向整个系统中加注\*Mpa氮气；
  - 按\*色灯，裁判需对工作完成后的系统数据及系统状态进行记录；

#### 子模块B2 电控系统安装

- 零部件检查
  - 选手须根据相关标准自行完成全部用电器的安全检查及填写测试报告，并签名确认。
- 制作与安装
  - 必须按图纸要求与评分标准进行电控系统安装与连接，否则，将会失去相应的分数；

#### 子模块B3 系统测试

- 气密性压力测试
  - 必须要在完成子模块B1制冷系统安装后，才可进行该部分测试；
  - 选手须根据评分标准，针对整个制冷系统一次进行氮气压力测试；
  - 压力测试时间不少于\*min，\*min后压力不允许有任何下降；
  - 按\*色灯，裁判需对测试前后的系统数据及系统状态进行记录；
  - 如果压力测试失败，选手将失去压力测试的所有分数；选手须安全规范修补泄漏处再继续完成压力测试；
- 抽真空及真空测试
  - 该项工作必须在压力测试成功后进行；
  - 选手使用真空表、歧管仪等工具自行完成抽真空工作；
  - 选手须根据相关标准，完成一次制冷系统的真空测试；
  - 真空测试时间不少于\*min，真空测试结束时，系统绝对压力低于\*mic，将获得真空测试全部分数；系统绝对压力低于\*mic，将获得真空测试部分分数；系统绝对压力高于\*mic，选手将失去真空测试全部分数，如系统绝对压力高于\*mic，须在规定时间内安全规范修补泄漏处再继续完成该项工作，或规范注入氮气，进行检漏工作，排除泄漏后再重新开始相关测试；
  - 按\*色灯，裁判需对测试后的系统数据及系统状态进行记录；
  - 真空数据以连接系统的选手使用的真空仪显示为准（真空仪单位统一设置为mic）。
- 制冷剂充注、检漏测试
  - 该项工作必须在真空测试成功后进行；
  - 按\*色灯，在裁判的全程监控下，选手须根据制冷剂充注相关标准，进行充注制冷剂、制冷剂检漏及制冷剂测试，裁判需对系统数据及系统状态进行记录；
  - 选手须根据相关标准，进行充注制冷剂、制冷剂检漏测试；如果系统有泄漏，选手须进行规范操作，安全规范的修补再继续完成检漏工作。如仍不能解决问题，选手必须安全规范的回收制冷剂及修补工作后再规范注入氮气，检漏，重新开始抽真空程序；
  - 压力数据以系统低压压力表显示为准；
  - 制冷剂重量以未充注前已独立称重的制冷剂瓶的重量数据与完成全部充注工作后完全脱离系统制冷剂瓶独立称重的重量数据差值为准（称重前后需清零）；
  - 重量数据以场地提供的电子秤显示为准；
  - 机组制冷剂充注量规定最大充注量1000g，如超出或判定充注异常，严禁启动设备，选手将失去制冷剂充注的相应分数，并必须安全规范地回收制冷剂。
- 电气系统测试

- 必须要在加入一定量的制冷剂后进行；
- 选手须根据相关标准，完成所有必需的安全检查以确保测试项目能够安全供电以及设备安全运行；
- 测试分为通电前测试及通电试运行测试；
- 选手进行通电前的测试，如达不到安全要求，选手须行安全规范的检查及修补工作后重新测试；若选手仍无法达到测试要求，设备将不允许通电运行；
- 按\*色灯，在裁判的全程监控下，选手进行通电试运行测试，如果达不到安全要求，选手将失去通电试运行测试的对应分数，并要求马上停机、断电；选手须按安全规范的修补工作后重新测试；若选手仍无法达到测试要求，设备将不允许通电运行；

#### 子模块B4 系统调试

- 必须要完成子模块 B3 系统测试全部工作后进行；
- 选手须根据相关标准及系统规格要求，通过相关计算、换算，完成系统压力开关、温控器等部件的设置，开机后根据机组运行情况对膨胀阀等部件进行调整，达到相关技术参数要求，以及系统规格要求；比赛结束后，裁判将对调试情况进行检查记录。
- 在该模块考核结束前，如低温柜内温度达到规定要求温度范围时，按\*色灯，报告裁判记录签字确认。选手自行测量、记录其他运行参数，通过计算、换算等手段，根据实际运行记录参数，在测试报告上计算、绘图，并签名确认，否则，将失去该项得分；如低温柜未达到规定参数或未经现场裁判签字确认，选手自行记录数据无效，填写的无效数据记录不予评分，选手将失去该部分得分；
- 低温箱温度以电箱温控器显示为准，制冷系统压力数据以系统压力表显示为准，其他温度数据以选手测试仪表显示为准；
- 比赛结束后，制冷系统将保持安全运转，展示板保持结霜，裁判将进行记录。
- 全部工作完成后，须安全拆除歧管仪，钳表等非系统仪表，并保持竞赛设备零部件齐全；
- 该模块完成后，须把选手使用的测试仪表（包括：万用表、钳型电流表）放置在工作台上。

## 模块 C 空调器故障排查、修复、测试及调试

最高限时 1 小时

18+2 分

选手根据图纸、技术要求以及相关工程规范，在一台制冷系统正常的热泵型家用空调器上，完成室外机电控系统中 2 个电气故障排查以及修复、测试等工作；如果查找电气故障用时越短，将获得越多的分数。

相关图表.

- R00\* 空调制冷系统
- R00\* 空调室内机电控系统
- R00\* 空调室外机电控系统

重要零部件

- 详见图纸与设备及材料手册
- 主要系统部件、材料
- 空调室内机、空调室外机、空调架
- 扎带、欧式端子、绝缘胶布等

故障类型范围

- 空调器电控系统的电气故障类型（待提交）
  - 1.室外机\*
  - 2.室外机\*
  - 3.室外机\*
  - 4.室外机\*
  - 5.室外机\*



## 系统规格

- 主要要求

制冷剂 = R22  
指导环境温度 = 14~16℃ 干球, 12~14℃ 湿球

- 控制及安全设置

- 运行模式设定 = \*
- 室温设定 = \*
- 室内风机风速设定 = \*
- 扫风设定 = \*
- 其他设定 = \*

- 主要任务要求

- 模块C故障将在该模块比赛开始前进行封闭及保密设置;
- 故障类型将在比赛前30min采用抽签形式抽出,由裁判长安排场地经理、助理及相关工作人员进行保密设置,设置后相关人员进行隔离,将在公布正确答案后解除隔离。
- 模块C全部工作必须在比赛规定的1小时内完成,并提交选手测试报告C1、C2,该模块时间内不能做其他模块的工作,如在规定时间内未完成,扣掉相应分数。

- 电控系统故障排查

- 选手必须在该模块比赛开始的前15min内,按评分标准规范,使用正确的仪表及在非通电运行状态下对空调器室外机电控系统中2个电气故障进行排查工作;
- 如选手找到相应故障点,必须在测试报告C1相关图纸上圈出故障点位置,勾选出故障类型,按\*色灯,邀请现场裁判进行故障排查时间确认,签名后提交选手测试报告C1;
- 如在15min内仍无法找出全部或个别故障,选手也必须提交选手测试报告C1并在报告上签名;
- 裁判长将在比赛开始15min后以图纸标注的形式,向全体选手公布电控系统故障的具体位置信息。

- 电控系统故障修复

- 该项工作必须在电控系统故障排查工作结束,并提交测试报告后进行;
- 选手须按照评分标准及相关规范要求,自行完成2个电气故障的修复工作;

- 电气系统测试

- 测试分为通电前测试及通电试运行测试;
- 选手须根据相关标准,完成通电前所必需的安全检查,以确保测试项目能够安全供电以及设备安全运行;
- 在裁判监控下,以制冷工况对修复后的空调器进行通电试运行测试。

- 系统设置

- 必须要完成电气系统试运行测试工作后进行;
- 选手须根据相关标准,按照系统规格要求完成对空调器的相关工况设置;
- 选手须根据相关标准自行通过相关测量、查图、计算、换算等手段,完成测试报告C2系统调试相关内容所要求填写的所有数据及绘图,并在该模块结束时提交测试报告C2。
- 该模块完成后,须安全拆除钳型电流表,并保持竞赛设备零部件齐全,设备按运行参数要求正常运行。
- 该模块完成后,须把选手使用的测试仪表(包括:万用表、钳表、电子温度计、风速仪)放置在工作台上。

## 附件 2

## 1、设备及配件（每工位数量，设备设施支持单位提供）

序号	设备名称	清单名称	规格型号	单位	数量	接口	备注
1.	操作台	XK-ZLZR1A 型-操作台	1800*600*700	套	1		已安装台虎钳
2.	空调制冷-机械设备	XK-ZLZR1A 型空调制冷设备	2000*700*2000	台	1		安装、测试及调试操作台
3.	第二届山东省省赛-制冷与空调-设备配件	手阀	丹佛斯	个	1	1/4"-1/4"	
4.		手阀	丹佛斯	个	2	3/8"-3/8"	
5.		电磁阀	丹佛斯	个	1	1/4"-1/4"	
6.		电磁阀线圈	丹佛斯	个	1		
7.		过滤器	丹佛斯	个	1	1/4"-1/4"	
8.		视液镜	丹佛斯, SGN6	个	1	1/4"-1/4"	
9.		热力膨胀阀	丹佛斯、TEN2	个	2	1/4"-3/8"	
10.		流口组件	丹佛斯	个	1	00#	
11.		流口组件	丹佛斯	个	1	01#	
12.		流口组件	丹佛斯	个	2	0X#	
13.		压力控制器	丹佛斯 KP15	个	1		
14.		冷凝压力开关	KP1	个	1		
15.		压力开关支架		个	2		配套
16.		高压压力表	威科,	个	1	500psi	
17.		低压压力表	威科,	个	2	230psi	
18.		制冷机组	泰康, AE4440YHR	套	2		
19.	世赛制冷与空调设备-电控箱	世赛制冷与空调设备-电控箱	含电源线、插头、传感器	套	1		配温控器说明书
20.	制冷与空调项目-电源箱	制冷与空调项目-电源箱	16A 三角插头, MT-223 32A 工业插座	套	1		已安装在设备

## 2、工具、量具（每工位数量，设备设施支持单位提供）

序号	设备名称	清单名称	规格型号	单位	数量	备注
1.	第二届山东省职业技能大赛-制冷与空调项目-工	真空泵	飞越、VRP-2DLi	台	1	含电池、充电器
2.		点火器	触碰式；单方位	个	1	配电池
3.		裁管刀	PC-206	把	1	
4.		阻燃挡板	400*400*3mm	块	1	
5.		“OFN”牌	100*50*1mm, 双钩挂绳	块	1	

6.	具	“电源维修”牌	150*150*1mm, 双钩	块	1	
7.		WIFI 时钟	一易、HA88	个	1	配电池
8.		斜口钳	史丹利、89-581-23	把	1	
9.		水口钳	史丹利、84-867-22	把	1	
10.		尖嘴钳	史丹利、84-402-23	把	1	
11.		平口钳	史丹利、84-415-23	把	1	
12.		螺丝刀	史丹利、92-004-23	把	1	
13.		剥线钳	史丹利、84-319-22	把	1	
14.		裸端子压接钳	史丹利、84-851-22	把	1	
15.		连续端子压接钳	史丹利、84-845-22	把	1	
16.		欧式端子压接钳	史丹利、84-847-22	把	1	
17.		绝缘端子压接钳	史丹利、84-850-22	把	1	
18.		电缆钳	史丹利、84-858-22	把	1	
19.		圆挫	史丹利、22-380-28	把	1	
20.		半圆挫	史丹利、22-357-28	把	1	
21.		大力钳	史丹利、84-368-23	把	1	
22.		伸缩检测镜	史丹利、78-241-23	个	1	
23.		活动扳手	史丹利、95-046	把	1	
24.		活动扳手	史丹利、95-047	把	2	
25.		活动扳手	史丹利、95-048	把	1	
26.		内六角扳手	史丹利、94-163-23	把	1	
27.		水平尺	史丹利、43-609-20	把	1	
28.		游标卡尺	史丹利 37-200-23C	把	1	
29.		剪毛细管钳	史丹利、84-214-22	把	1	
30.		工具车	史丹利, 74306-8	辆	1	
31.		扩口器	飞越、VFT-808-IN	套	1	
32.		胀管器	飞越、VST-22B	套	1	
33.		数字真空计	飞越; VMV-1	套	1	含电池
34.		风速仪	优利德、UT363BT	个	1	
35.		转速仪	优利德、UT373	个	1	
36.		检漏仪	飞越、VML-1	个	1	
37.		冷媒电子秤	飞越、VES-100A	台	1	
38.		歧管仪	飞越, VRM2-0101i	套	1	配三色软管
39.		球阀	威科蓝色	个	1	
40.		球阀	威科, 黄色	个	1	
41.		球阀	威科, 红色	个	1	
42.		棘轮扳手	REFCO、SW-127-C	把	1	
43.		麻花钻头	百事通、09580-M19	套	1	
44.		小柄麻花钻头	12mm	个	1	
45.		小柄麻花钻头	12.5mm	个	1	
46.		弯管器	里奇、52763	把	1	
47.		弯管器	里奇、52743	把	1	
48.		弯管器	里奇、52773	把	1	
49.		十字螺丝批头	博世、65mm	个	1	
50.		十字螺丝批头	博世、110mm	个	1	

51.		十字螺丝批头	博世、150mm	个	1	
52.		手电钻	博世, GSB-185-LI	套	1	含充电器、2 块 电池
53.		小型割管器	飞越、VTC-19	把	1	
54.		试电笔	德力西, 2897	支	1	
55.		钳形表	优利德, UT210A	块	1	配电池
56.		倒角器	诺佳, NG3100	个	1	
57.		温度计	优利德、UT320D	个	1	
58.		剥线器	优利德、8PK-325B	把	1	
59.		开孔器	两刃, 圆柄 16mm	个	1	
60.		开孔器	两刃, 圆柄 50mm	个	1	
61.		直角尺	史丹利, 35-349-23	把	1	
62.		直角尺	史丹利 35-350-23	把	1	
63.		剪刀	张小泉, 7111A-2	把	1	
64.		卷尺	史丹利, 30-609-23	把	1	
65.		直尺	史丹利, 35-345-23	把	1	
66.		直尺	史丹利 35-346-23	把	1	
67.		万用表	优利德、UT533	块	1	配电池
68.		温湿度计	德力西 THM-01	个	1	
69.		美工刀	得力 DL018C	把	1	
70.		手电筒	史丹利	个	1	
71.		割刀	飞跃 VTC-32	把	1	
72.		英制充氟软管	黄色, 1/4"-1/4"	条	1	
73.		磁性控制器	定制	个	2	
74.		插座	公牛 B5040	个	1	
75.		收纳盒	史丹利 97-483-37	个	1	
76.		螺丝刀	史丹利, 66-316-23	个	1	
77.		水桶	订制 10L	个	1	
78.		毛巾	待定	条	1	
79.		灭火器	CO2	个	1	
80.		扫帚及垃圾铲		套	1	
81.		垃圾回收桶		个	4	

### 3、比赛耗材（每工位数量，赛项支持单位提供）

序号	设备名称	清单名称	规格型号	单位	应配数量	备注
82.	第二届山东省省赛- 制冷与空调项目-耗 材	螺纹三通	1/4"	个	5	
83.		螺纹三通	3/8"	个	3	
84.		螺纹纳子	1/4"	个	40	
85.		螺纹纳子	3/8"	个	20	
86.		螺纹变径	3/8"-1/4"	个	4	
87.		螺纹变径	2/1"-3/8"	个	3	
88.		螺纹对接	1/4"-1/4"	个	1	
89.		螺纹对接	3/8"-3/8"	个	1	
90.		压缩机润滑油		盒	1	
91.		P 型管码	ø6mm	个	40	

92.	P 型管码	ø10mm	个	20	
93.	马鞍式固定座	HC-4	个	70	
94.	垫片		个	5	
95.	自攻丝	M4*10	枚	40	
96.	自攻丝	M4*20	枚	40	
97.	自攻丝	M4*30	枚	40	
98.	自攻丝	M4*40	枚	30	
99.	自攻丝	M4*50	枚	30	
100.	自攻丝	M4*60	枚	30	
101.	自攻丝	M4*70	枚	30	
102.	扎带	4*150	根	70	
103.	防水驳接盒	95*65*55	个	1	
104.	绝缘冷压端子	FDFD1.25-187	个	10	
105.	欧式端子	E1008 黑	个	35	
106.	欧式端子	E1508 红	个	15	
107.	U 型端子	SV1.25-4	个	10	
108.	地线端子	RV2-6	个	5	
109.	快速接线端子	对接式两线	个	1	
110.	螺栓套组	M8*50	套	10	
111.	焊条	铜磷焊条	根	3	
112.	焊条	银基焊条 35%	根	3	
113.	焊粉		盒	1	
114.	施拉尔德阀	鸿森	个	1	
115.	封帽	ø76mm	个	2	
116.	不锈钢单接头	1/4"	个	2	
117.	不锈钢单接头	3/8"	个	1	
118.	黄铜单接头	1/4"	个	2	
119.	黄铜单接头	3/8"	个	1	
120.	焊接变径	ø22-ø6.35mm	个	2	
121.	铜管	ø76mm	段	1	100mm
122.	铜管	ø22mm	段	1	500mm
123.	铜管	1/4"	米	15	
124.	铜管	3/8"	米	7	
125.	电缆	4*1.5	米	3	
126.	电缆	3*1.5	米	6	
127.	电缆	3*0.75	米	1.5	
128.	电缆	2*0.5	米	2.5	
129.	黄绿地线	1.5	米	1	
130.	胶水		管	1	
131.	保温棉	1/4"	根	1	
132.	保温棉	3/8"	根	2	
133.	保温棉	1"	根	1	
134.	保温板	500*150mm	块	1	
135.	浴巾		块	1	焊接防火用
136.	海绵		块	1	

137.		皱纹胶布		卷	1	
138.		百洁布		块	2	

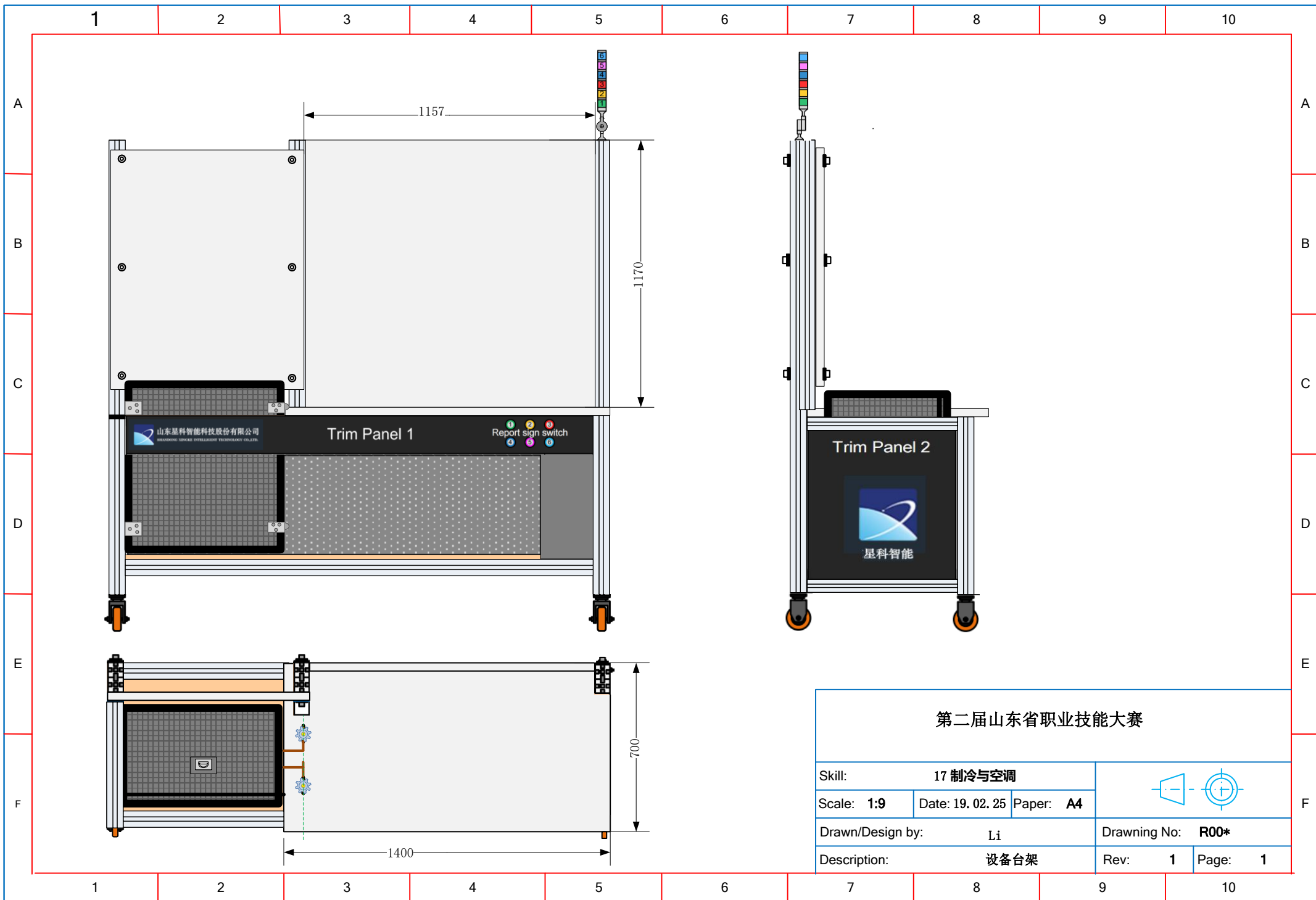
**4. 选手劳保及人身防护用品（必须自行携带，相关要求必须佩带，保证无缺陷）**

序	名 称	品牌	单位	数量	使用备注
1	工作服	3C等认证	套	1	遮脚裸长裤，遮盖躯干，棉质，进入工位佩带
2	劳保鞋	3C等认证	双	1	皮质，防滑、防砸、防刺穿，进入工位佩带
3	工作帽（扎头绳）	3C等认证	顶	1	棉质，如有长发，进入工位佩带
4	防割手套	3C等认证	套	2	机械操作、化学品操作时佩带
5	绝缘手套	3C等认证	套	1	电气测试、带电或不确定带电时佩带
6	防冻手套	3C等认证	套	1	制冷剂操作时佩带
7	防护眼镜	3C等认证	个	1	平光，如有佩带近视镜，可替代，机械、氮气操作佩带
8	口罩	3C等认证	个	1	粉尘、化学品操作佩带
9	防溅面罩	3C等认证	个	1	ABS，制冷剂、化学品飞溅操作时佩带
10	耳塞（耳罩）	3C等认证	个	1	噪音操作时佩带
11	其他劳保	3C等认证	项	1	根据自己需求可自行适当增加携带其他防护用品

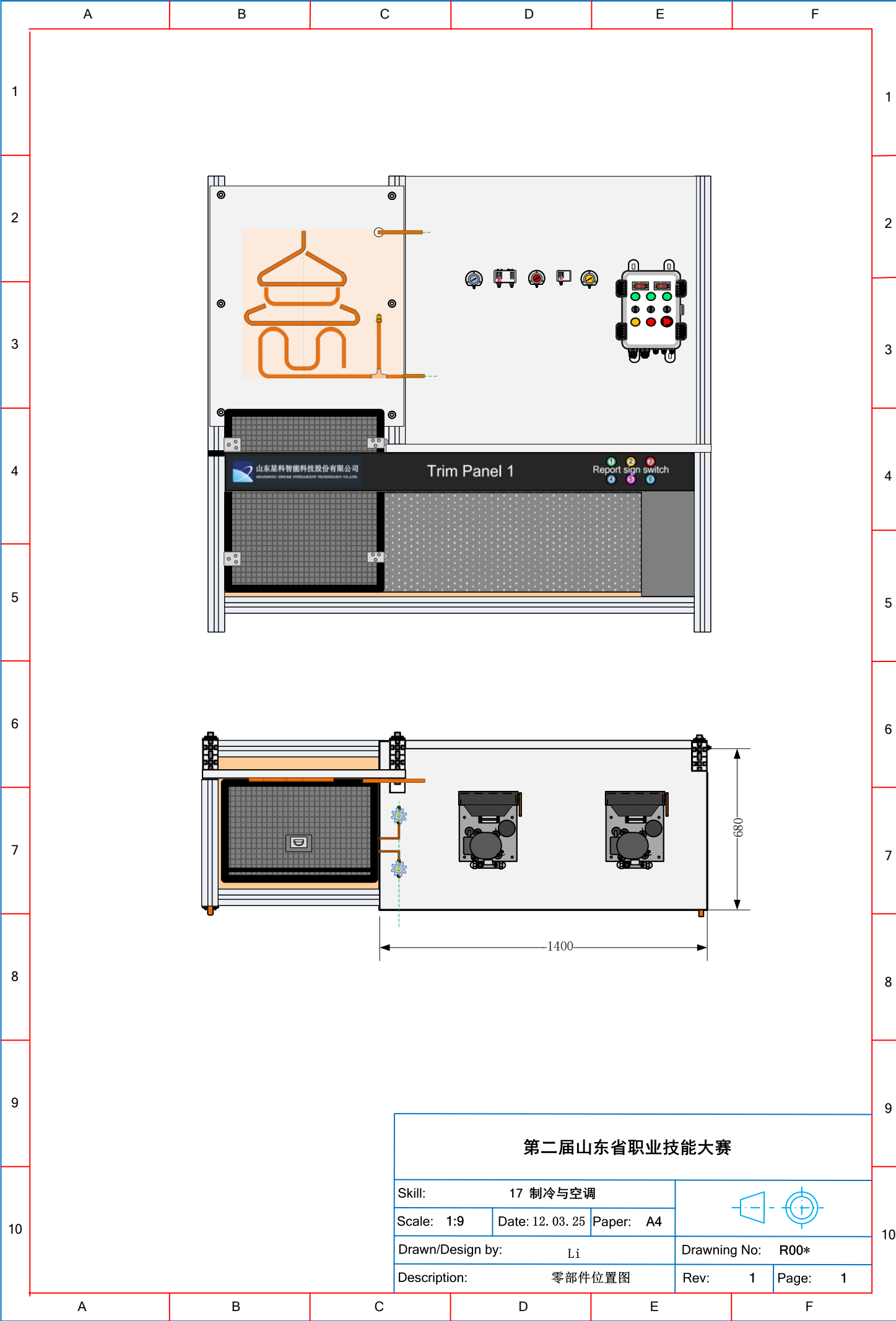
**5. 裁判及工作人员劳保及人身防护用品（自行携带，相关要求必须佩带，保证无缺陷）**

序	名 称	品牌	单位	数量	使用备注
1	工作服	3C等认证	套	1	遮脚裸长裤，遮盖躯干，棉质，进入工位佩带
2	劳保鞋	3C等认证	双	1	防滑、防砸、防刺穿，进入工位佩带
3	防割手套	3C等认证	套	1	工位操作时佩带
4	防护眼镜	3C等认证	个	1	平光，如有佩带近视镜，可替代，进入工位需操作时佩带
5	其他劳保	3C等认证	项	1	根据不同功能需求可自行适当增加携带其他防护用品



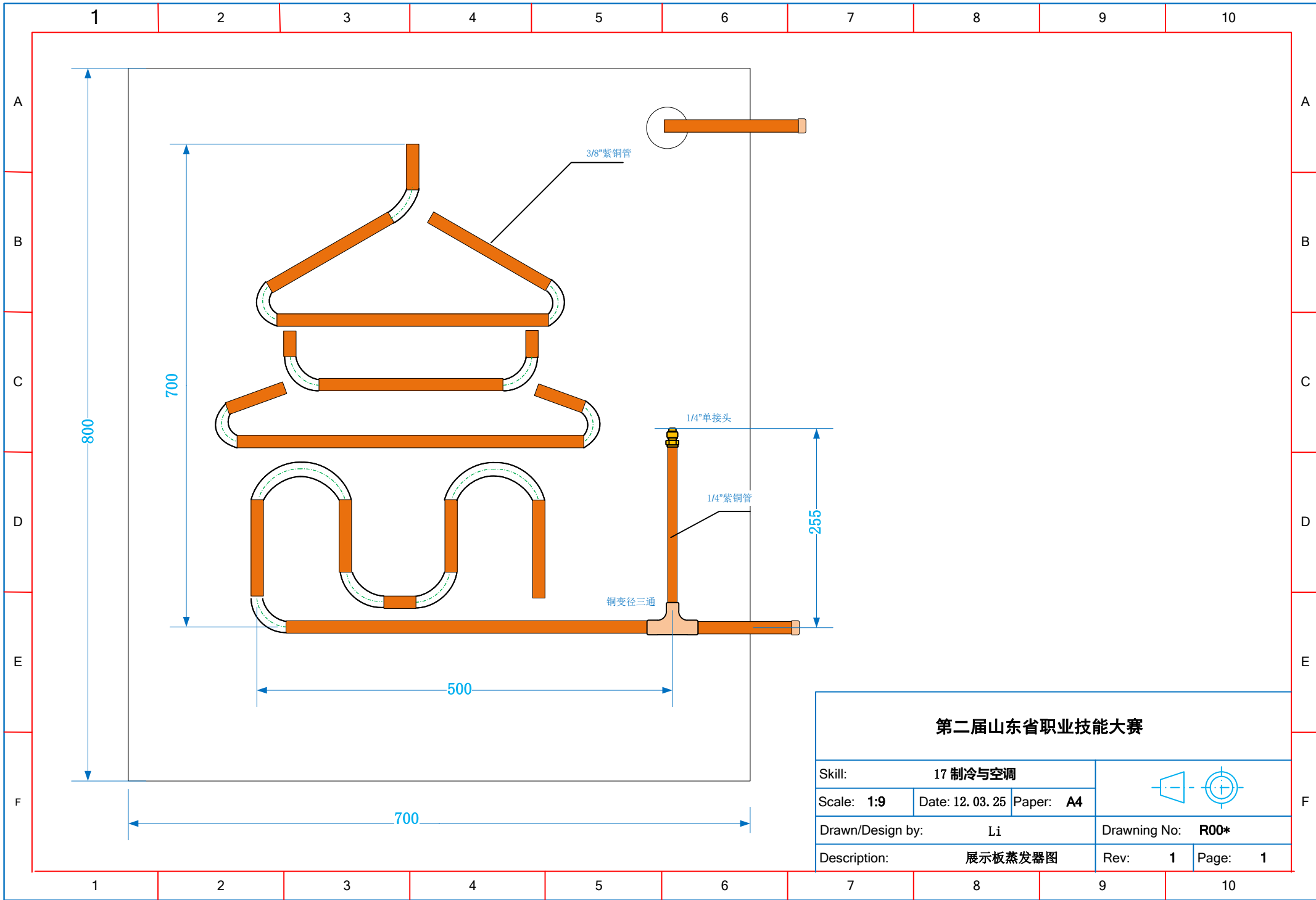




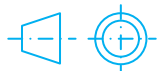


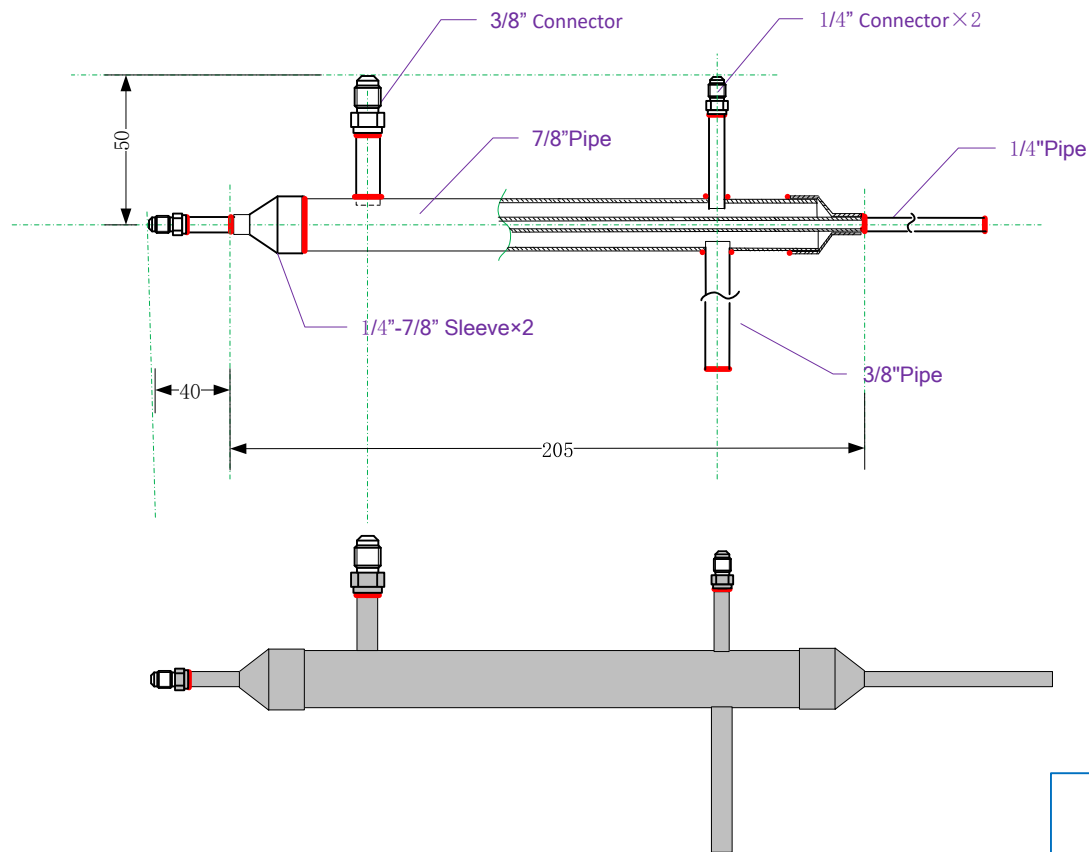
第二届山东省职业技能大赛

Skill: 17 制冷与空调			
Scale: 1:9	Date: 12. 03. 25	Paper: A4	
Drawn/Design by: Li			Drawing No: R00*
Description: 零部件位置图			Rev: 1 Page: 1



第二届山东省职业技能大赛

Skill: 17 制冷与空调				
Scale: 1:9	Date: 12. 03. 25	Paper: A4		
Drawn/Design by: Li			Drawing No: R00*	
Description: 展示板蒸发器图			Rev: 1	Page: 1



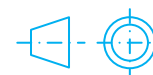
## 第二届山东省职业技能大赛

Skill: 17 制冷与空调

Scale: 1:9

Date: 12. 03. 25

Paper: A4



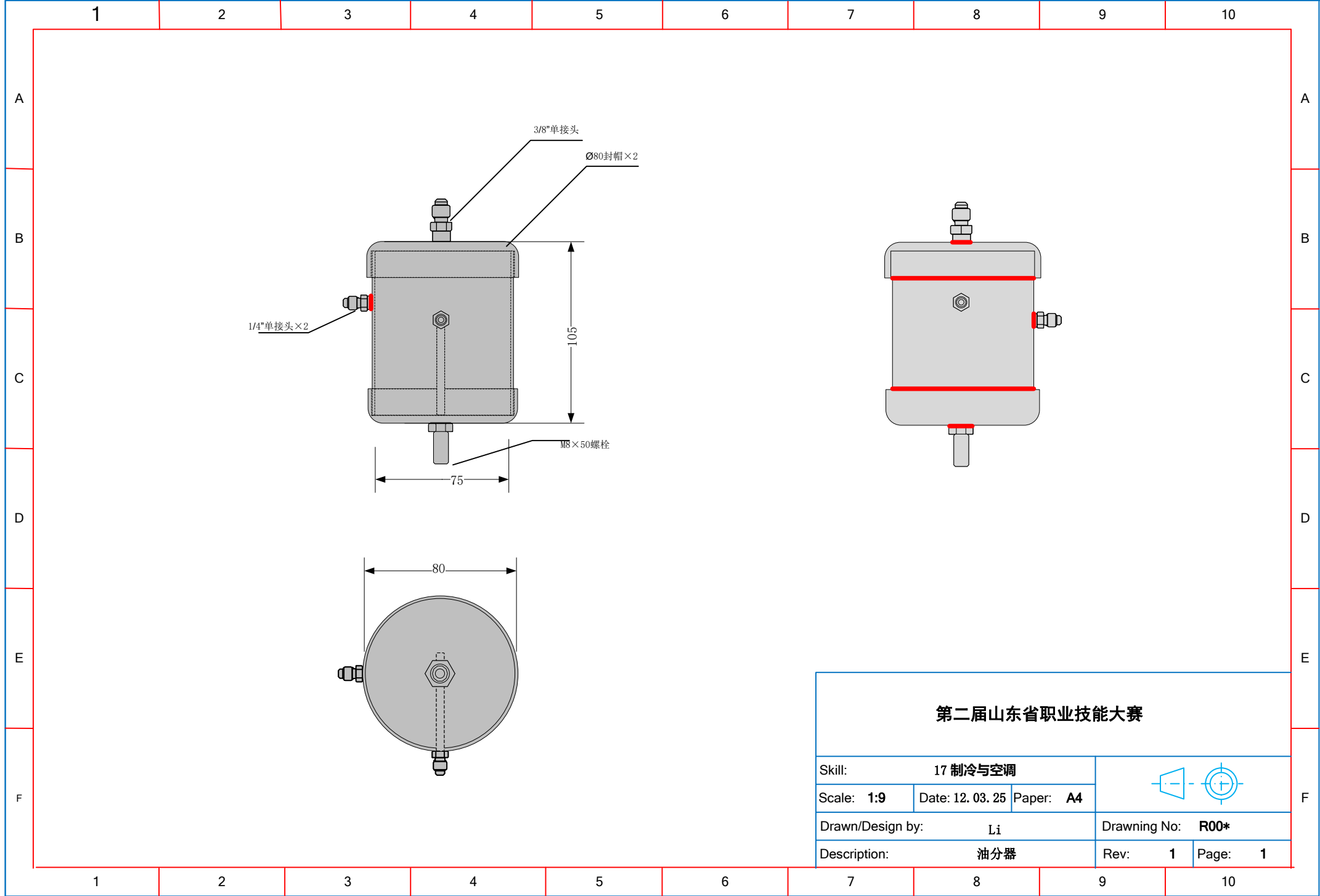
Drawn/Design by: Li

Drawing No: R00\*

Description: 经济器

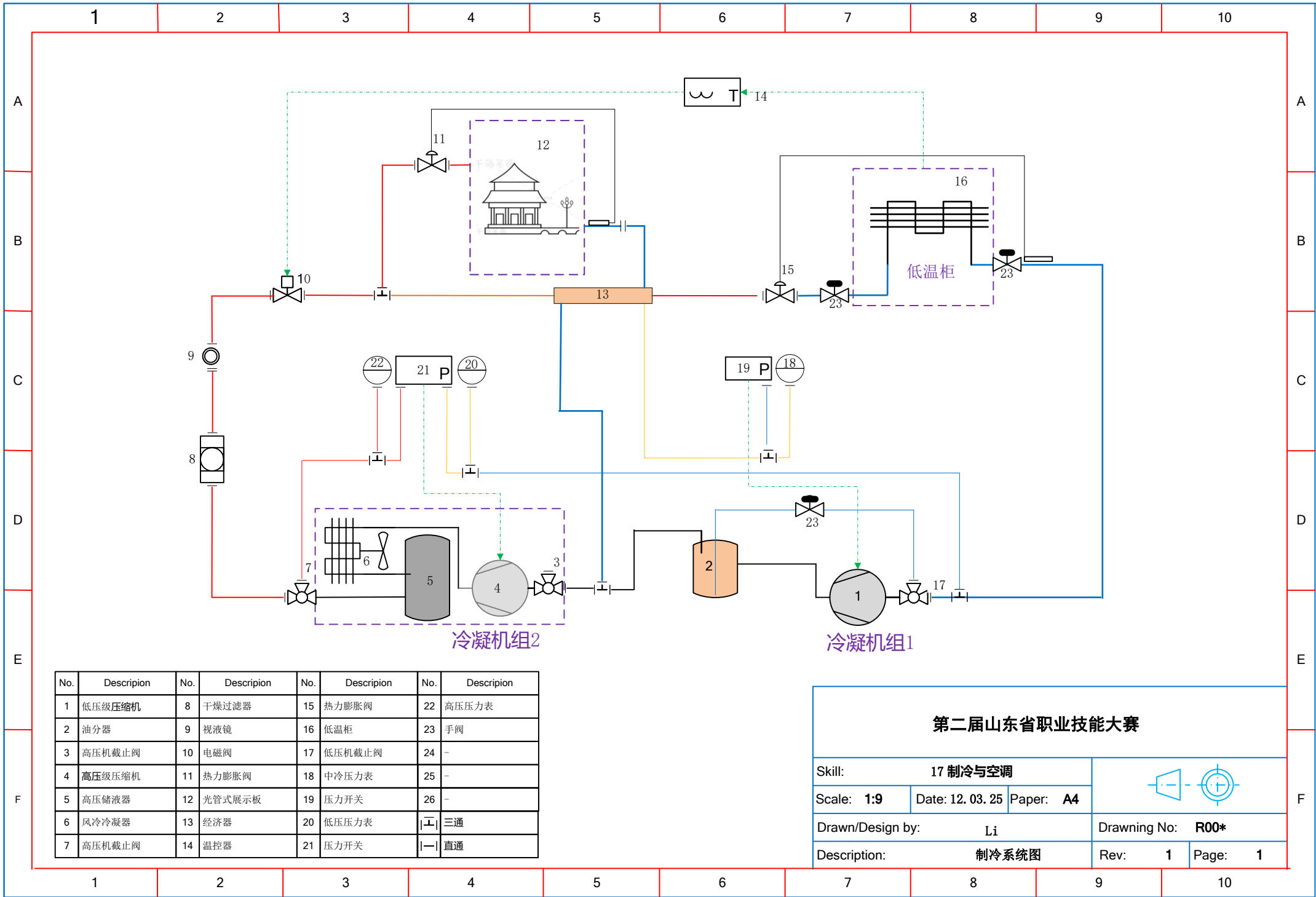
Rev: 1

Page: 1



第二届山东省职业技能大赛



Skill: 17 制冷与空调				
Scale: 1:9	Date: 12. 03. 25	Paper: A4		
Drawn/Design by: Li			Drawing No: R00*	
Description: 油分离器			Rev: 1	Page: 1

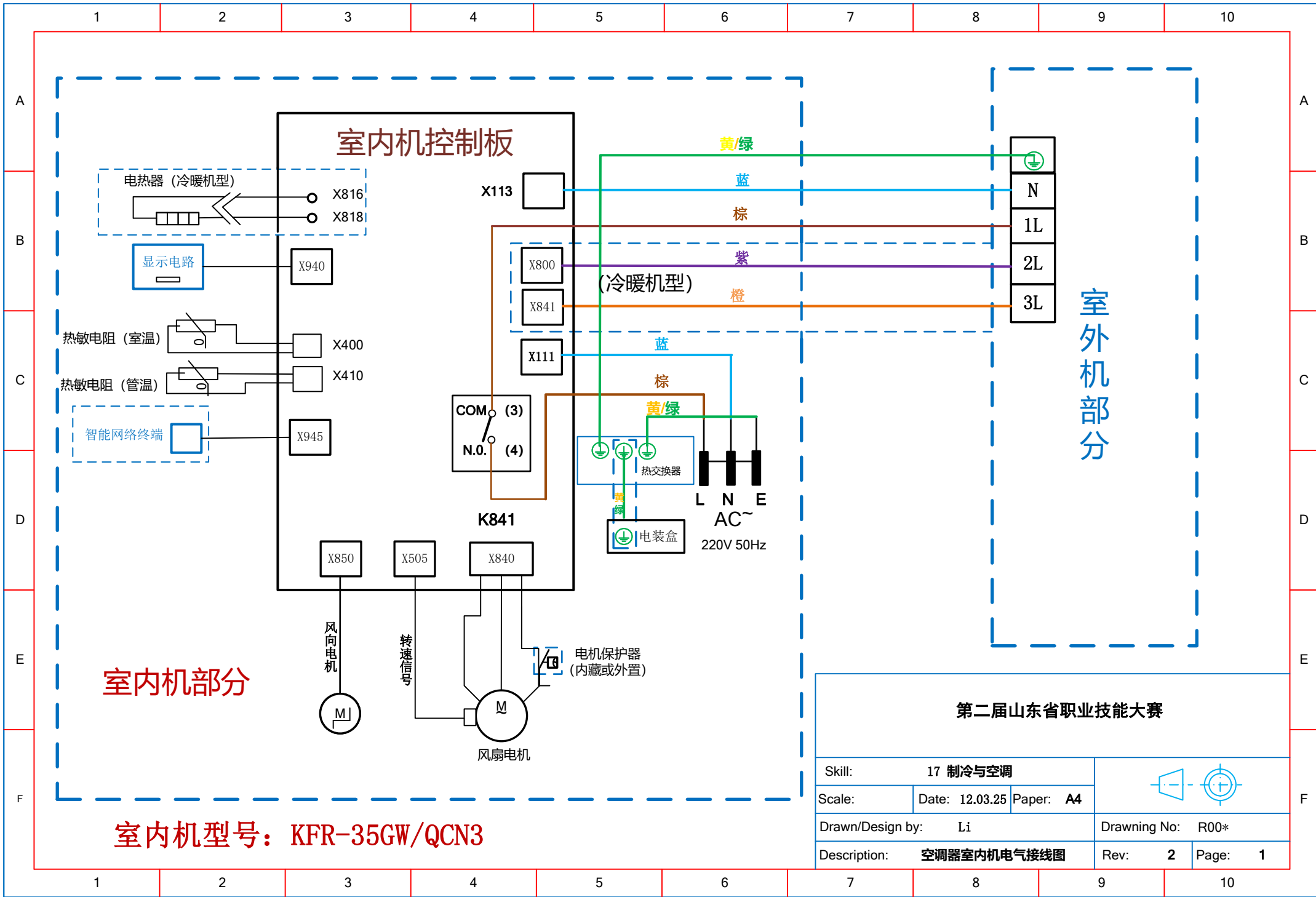




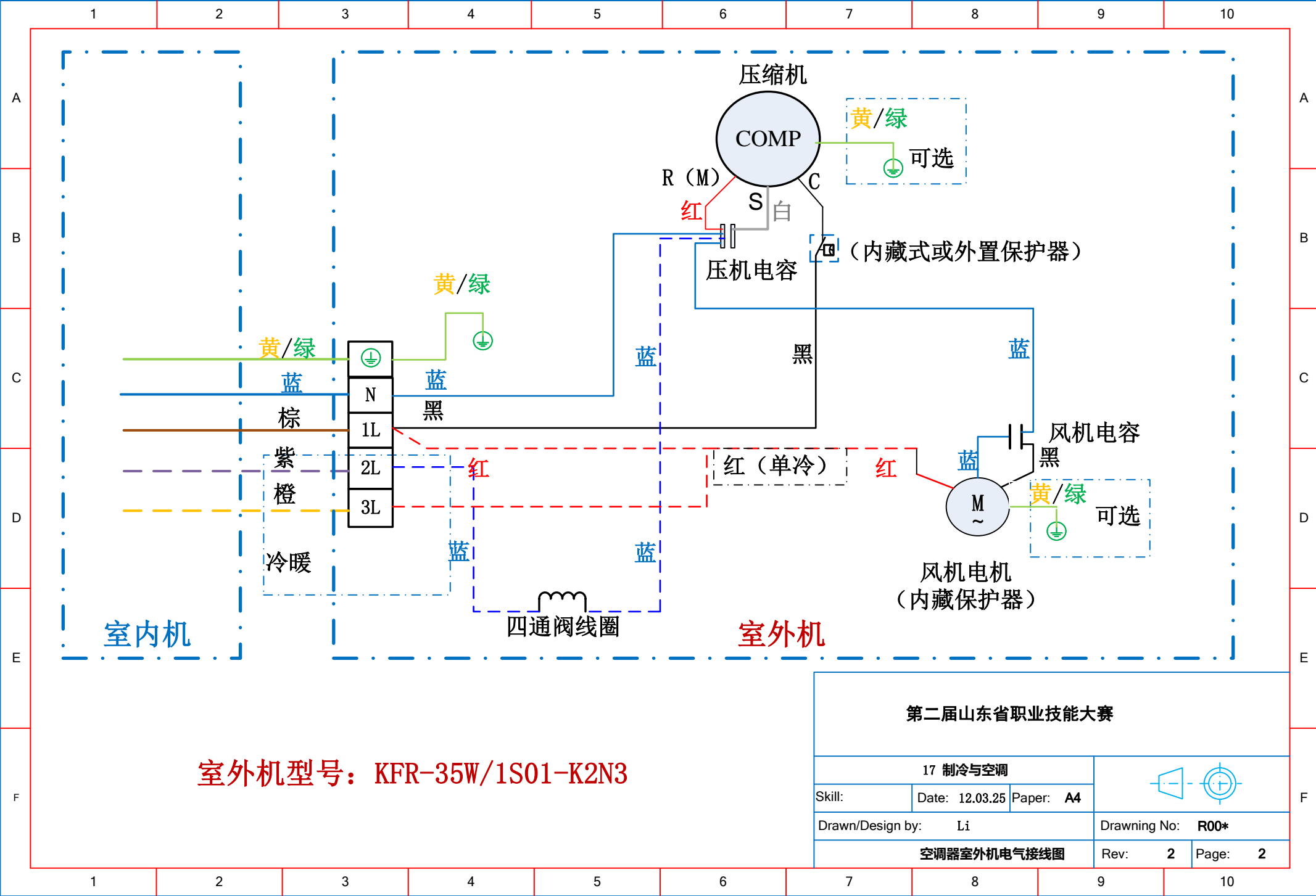


## 第二届山东省职业技能大赛

Skill: 17 制冷与空调			 	
Scale:	Date: 12.03.25	Paper: A4		
Drawn/Design by: Li			Drawing No: R00*	
Description: 空调器制冷系统原理图			Rev: 1	Page: 1







附件4 评分标准

第二届山东省职业技能大赛

制冷与空调

## 第五部分: 评分标准

李川

第一版 2025 年 3月 12 日

该文档将根据组委会、执委会进一步指引，各代表队提出的意见及建议，以及场地、设备、工具、技术保障等具体情况，在赛前由裁判长组织全体裁判进行30%试题变化的研讨，并作最终试题的确认。

选手姓名: \_\_\_\_\_

选手单位: \_\_\_\_\_

## 文档说明

该文档的目标是考核场地零安全事故，尽可能清晰表示出测评的相关技术细节，保证人员的健康与安全、零事故及保证比赛的公平性；

如《考核细节》《考核图纸》与《评分标准》或其他技术文件的技术要求有冲突的，以《考核细节》及《考核图纸》为准。

所有产品质量、工艺及操作流程需根据制造商的说明进行。

## 文档内容

1. 产品及操作工艺标准
2. 环保标准
3. 健康安全卫生标准
4. 危机处理

# 1. 产品及操作工艺标准

## 1.1. 制冷系统零部件安装工艺

- 1.1.1. 安装遵循产品说明书安装要求。
- 1.1.2. 安装尺寸要求：误差 $\pm 2\text{mm}$ 。
- 1.1.3. 安装角度要求：误差 $\pm 2^\circ$ 。
- 1.1.4. 保持水平垂直要求：水平垂直误差 $\pm 2^\circ$ 。
- 1.1.5. 零部件无突出设备整体边缘，需要维修、调试、观察、拆卸及外接的零部件需留有足够的观察视角或操作空间位置。
- 1.1.6. 零部件固定牢固、紧固件齐全、外壳紧密，无缺少和损坏任何附属配件，无变形，无损坏的痕迹；有固定要求的，按要求固定；配有专用固定支架（码，固定套件）的，需使用固定支架（码，固定套件）；无固定要求的，参照管道固定要求固定（见管道加工工艺）；在软质板材（胶板木板等）上固定的，可使用自攻螺丝。
- 1.1.7. 螺纹螺栓固定：选用合适规格螺栓、螺帽以及垫圈，配备垫圈；如属于确认为震动物件固定，必须采用防滑垫圈等手段固定，固定牢固、不松动，紧密无间隙，螺纹、螺丝头、螺母无滑牙等机械损伤。
- 1.1.8. 自攻螺丝固定：选用合适规格自攻螺丝，固定牢固、不歪扭、不松动，紧密无间隙，螺纹、螺丝头无滑牙等机械损伤，严禁穿透板材。
- 1.1.9. 零部件应按照设定安装方向及进出口方向正确安装；无指定方向的，应符合制冷工质流动方向安装。
- 1.1.10. 所有制冷零部件严禁安装在电气零部件及电缆电线正上方。
- 1.1.11. 安装板、表板、机组、电箱、水箱、零部件、铜管、电缆线及其管码、电缆线码间安装间隙大于 10 mm。
- 1.1.12. 观察角度及操作空间位置：维修、调试、观察、拆卸及外接的零部件需留有方便观察角度及操作空间位置。
- 1.1.13. 冷凝机组：使用螺纹螺栓、垫圈、弹簧垫圈、螺母进行安装固定，螺母在上；确保水平，进出口方向正确。
- 1.1.14. 冷凝器：制冷剂流动方向遵循制冷剂上进下出原则。
- 1.1.15. 储液罐：垂直安装，使用垫圈及螺母进行安装固定。

1.1.16. 热力膨胀阀：垂直安装，固定方式采用前后进出管道固定方式，固定点离进出口小于 100mm。

感温探头，要求紧贴管壁， $\leq 1/2"$  回气管，感温探头在管截面 11 点钟位置固定，大于  $1/2"$  回气管，感温包在管截面 9 点钟位置固定，离蒸发器出口距离小于 400mm。

1.1.17. 能量调节阀：出口离连接的主管道进口距离小于 400mm；固定方式采用进出管道固定方式，固定点离进出口距离小于 100mm。安装在方便操作的位置。

1.1.18. 电磁阀：水平安装。

1.1.19. 施拉尔德阀：阀口垂直向上。

1.1.20. 单向截止阀：水平或垂直安装（如为滚珠式，应为水平安装），流向标识可视。

1.1.21. 手阀、球阀：水平或垂直安装，方向遵循制冷剂流向。

1.1.22. 干燥过滤器：水平安装，流向标识可视。

1.1.23. 视液镜：水平安装，镜面可水平向上。

1.1.24. 压力开关：水平安装。

1.1.25. 压力表：表面端正。

## 1.2. 管道加工工艺

1.2.1. 管道、管口角度：误差小于 $\pm 2^\circ$ 。

1.2.2. 管道水平及垂直度：误差不超过 $\pm 2^\circ$ 。

1.2.3. 管道尺寸：长度 400 mm 内，误差小于 $\pm 2$  mm；长度大于 400 mm，每 400 mm 误差小于 $\pm 2$  mm。

1.2.4. 无尺寸要求管道：如  $1/4"$  管段长度大于 80 mm， $3/8"$  管段长度大于 100 mm， $1/2"$  管段长度大于 120 mm，

需与安装板边缘保持平行或垂直，误差 $\pm 2$  mm（除回气管考虑回油坡度），其他尺寸管道，参照相关工程标准。

1.2.5. 回气水平管：应有 2‰坡向压缩机坡度。

1.2.6. 直管：保持笔直，长度每 400 mm 内，变形误差小于 $\pm 2$  mm

1.2.7. 弯管：最小半径大于管道半径 400%，最大半径小于管道半径 800%，有圆度要求的：直径小于等于 200mm，各处直径误差小于 $\pm 2$ mm，直径大于 200，每 200mm 误差 $\pm 2$ mm；弯位无扭曲、无褶皱、无机械损伤，不变形。

1.2.8. 管道无突出设备整体边缘，无阻碍设备观察、调试、拆卸及维修；无有相碰、扭曲、扁平、机械损伤、明显伤痕。。

1.2.9. 管道切口：管道无机械损伤，不变形、无杂质、无毛刺、无开裂、无内陷，管口软性打磨清洁表面（作为辅助固定等其它用途管道除外）。

1.2.10. 管道钻孔：管道无机械损伤，不变形、无杂质、无毛刺、无开裂，孔口软性打磨清洁表面。

1.2.11. 管道喇叭口：大小符合与世赛标准接嘴接触面 50%~100%，保持光滑密封面，无毛刺、无开裂、无褶皱、无机械损伤、无内陷、不变形，端面垂直管道中轴线，喇叭口与管道中轴线保持同轴；无锉削磨修整痕迹。

1.2.12. 压力表毛细管：长度 400~600 mm，使用盘管方式规整，弯曲直径 40~60 mm。

1.2.13. 不小于 1/4" 管道固定：选择合适管码固定，有保温管码的，必须选择合适保温管码固定；固定点距离小于 400 mm，固定不松动，不变形。

1.2.14. 小于 1/4" 管道，膨胀阀感温线固定：使用专用线码，固定点距离小于 200 mm，固定不松动，不变形。

1.2.15. 管分叉连接：采用合格三通焊接承接或螺纹三通喇叭口纳子螺纹连接；压力表、压力开关、膨胀阀压力信号拾取，选择三通旁通通道，且拾取三通口须垂直向上。

### 1.3. 零部件安装及管道加工过程

- 1.3.1. 过程严禁设备通电。
- 1.3.2. 平口管道切割，使用专用割刀或专用毛细管钳，使用专用刮刀去除内外毛刺。
- 1.3.3. 斜口管道切割，使用锯及锉刀去除孔口内外毛刺。
- 1.3.4. 管道钻孔，使用充电电钻、合适规格钻头或开孔器，可使用锉刀及刮刀去除孔口内外毛刺。
- 1.3.5. 管口清洁，使用软性打磨清洁块进行清洁。
- 1.3.6. 不小于 1/4" 的管道弯制，选用合格专用手动机械弯管器进行弯制，如弯管半径不适合机械弯管器弯制，则选用合格专用弹簧弯管器进行弯制；≤1/4" 弯管，不使用专用手动机械弯管器弯制。

## 1.4. 焊接工艺

- 1.4.1. 焊口严禁泄漏。
- 1.4.2. 焊接组件无变形，无损坏的痕迹。
- 1.4.3. 紫铜与紫铜焊接采用磷铜钎料，紫铜与黄铜焊接使用不低于15%银基钎料；紫铜与其他金属材质焊接使用不低于 35%银基钎料。
- 1.4.4. 机组（压缩机）连接的焊口焊接使用不低于 15%银基钎料。
- 1.4.5. 焊口外部质量：

严禁有硬性锉削及打磨工具清洁焊口痕迹。

0：未尝试、泄漏、母材熔蚀，有硬性锉削及打磨工具清洁焊口痕迹，钎料选择错误。

1：无泄漏，无熔蚀；有砂眼，有裂纹，有明显滴漏，有焊瘤，无表面清洁。

2：无泄漏，无熔蚀；无砂眼，无裂纹，无明显滴漏，无焊瘤，有表面清洁；无黑色或暗红色氧化层，无发蓝、发紫现象；铜管插入杯口无偏心、歪斜。

3：除达到 2 的要求以外，焊口与母材保持光滑及原金属光泽，焊料饱满、均匀，堆填微微外凸（钎焊流挂允许母材有小于 5mm，厚度小于0.1mm 焊料自然扩散），无任何助焊剂残留。

- 1.4.6. 焊口内部质量：

0：未尝试、泄漏、母材熔蚀，钎料选择错误。

- 1：无泄漏，无熔蚀，有滴漏；母材内壁及焊料无黑色或暗红色氧化层。
- 2：无泄漏，无熔蚀，无滴漏；母材内壁及焊料无黑色或暗红色氧化层，焊料至少有渗透被焊管件间隙深度  $1/4$ ，无焊瘤，铜管插入杯口深度大于杯口设计深度  $1/2$ 。
- 3：除达到 2 的要求以外，焊口与母材保持光滑及原金属光泽，焊料完全渗透被焊管件间隙。

## 1.5. 焊接过程

- 1.5.1. 在组件或系统管道制作完成后进行。
- 1.5.2. 过程严禁设备通电。
- 1.5.3. 过程确保需焊接的系统、组件及管道与环境保持通畅。
- 1.5.4. 焊条及助焊剂非操作期间保持密封。
- 1.5.5. 焊接压力要求（氧气小于  $0.4\text{MPa}$ 、燃气小于  $0.1\text{MPa}$ ）；如受场地条件制约，实际数据以气瓶、气站气瓶输出压力为准。
- 1.5.6. 焊接必须使用氮气保护，氮气压力要求小于  $0.2\text{MPa}$ ，流量要求  $3\sim 5\text{L/min}$ （如无流量计，可在充氮口维修软管增加截止阀、球阀或歧管仪进行适当流量控制），数据以气瓶、气站气瓶输出压力表及流量计显示为准。
- 1.5.7. 组件系统焊接严禁封闭组件系统，必须保持组件、系统焊接部位内有流动氮气，保持各支路末端排氮口有氮气排出，焊接时应从充氮进气口最近的位置依次向远端方向焊接。
- 1.5.8. 焊接过程中，干燥过滤器始终保持密封，其他零部件焊接参照零部件说明书要求。
- 1.5.9. 氮气保护焊接过程在氮气减压阀处挂 OFN 标识牌，焊接操作完成后取下。
- 1.5.10. 不焊接及时关闭焊枪，关闭焊枪氧气和燃气阀门直至无气体排出。
- 1.5.11. 严禁用水直接冷却焊接对象及焊料，可使用流动氮气冷却。
- 1.5.12. 管件冷却后，对工件及焊口使用软性打磨清洁块进行清洁，严禁使用有硬性锉削及打磨工具。
- 1.5.13. 管道施工现场应采取防火及隔热保护措施。

## 1.6. 排污

- 1.6.1. 在管道制作、焊接完成后进行。
- 1.6.2. 过程严禁设备通电。



- 1.6.3. 使用工业干燥氮气或工业干燥压缩空气。
- 1.6.4. 排污压力设置在 0.6~0.8MPa，数据以气瓶、气站输出压力显示为准。
- 1.6.5. 排污释放前实际压力大于 0.6MPa，数据以歧管仪压力显示为准。
- 1.6.6. 排污过程在减压阀挂 OFN 标识牌，完成后取下。
- 1.6.7. 排污操作，确保排气口畅通，排气口区域规整无零散物件，严禁对人排放。
- 1.6.8. 每个排污管段的排污次数不应少于 3 次，并应直至无明显污物排出为止。
- 1.6.9. 排污过程中不得连接膨胀阀、过滤器、能量调节阀、曲轴箱压力调节阀、止回阀，此类零部件需在排污后安装、焊接及紧固，其他零部件排污参照零部件说明焊接要求。

## 1.7. 密封、紧固及充气保护过程

- 1.7.1. 在系统排污后进行。
- 1.7.2. 过程严禁设备通电。
- 1.7.3. 制冷管道螺纹紧固：使用专用润滑油（冷冻油）及同规格的紧固配件；无滑丝、机械损伤，管道无扭曲；冷冻油非操作期间保持密封。
- 1.7.4. 系统如已完成密封工作，但未具备压力测试条件的，需进入系统充气保护过程。
- 1.7.5. 充气保护采用工业干燥氮气或工业干燥压缩空气。
- 1.7.6. 充气保护设置：0.05~0.1MPa，数据以完成充注后制冷系统低压压力表显示为准。
- 1.7.7. 气体充注：气体入口，维修管道，歧管仪、气瓶、气站保证紧密连接，气体减压阀挂 OFN 标识牌。
- 1.7.8. 保护过程：所有阀门在合适状态，系统保持畅通（电磁阀打开使用磁吸）；在压缩机或机组组合阀挂 OFN 标识牌；
- 1.7.9. 严禁整个操作过程加压超过充气保护设置压力及检漏（如发现此情况按照违规处理）。

## 1.8. 系统保温工艺

- 1.8.1. 整体要求：针对零部件、管道在系统正常运行中可能结露或泄漏冷能部分根据现场所提供材料进行保温，确保不露铜、不漏冷（维修口或调试位置除外）。
- 1.8.2. 保温套、保温棉、保温管码的尺寸规格应与零部件、铜管尺寸相符（如有公英制的差异，应选相近型号）。
- 1.8.3. 保温套、保温棉保持其完整性，无缺失和减少驳接，剪开的位置及驳接处用专用保温胶水进行紧密粘合，

不得使用尼龙扎带、电工胶布等材料约束保温套；管道穿过设备墙板时，其保温层（套）不得中断。

- 1.8.4. 观察及操作空间位置：需要调试、观察及外接的零部件以及零部件有指示铭牌的严禁保温覆盖，应留有足够的观察及操作空间位置。

## 1.9. 系统保温过程

- 1.9.1. 可在管道制作时同时进行，螺纹、焊口连接需要保温的部位在制冷剂检漏后方可进行保温操作。
- 1.9.2. 保温操作过程严禁皮肤直接接触保温胶水。

## 1.10. 电气安装及修复工艺

- 1.10.1. 应按照产品说明书要求进行安装。
- 1.10.2. 零部件安装固定要求参照制冷系统零部件安装。
- 1.10.3. 无突出设备整体边缘。
- 1.10.4. 观察角度及操作空间位置：需要维修、调试、观察、拆卸及外接的零部件需留有足够的观察角度及操作空间位置。
- 1.10.5. 零部件外壳紧密牢固，不能缺少和损坏任何附属配件，无变形，无损坏的痕迹。
- 1.10.6. 电控箱：垂直安装。
- 1.10.7. 电磁阀：电磁线圈模块与阀体牢固连接。
- 1.10.8. 接线盒：垂直固定在侧板上。
- 1.10.9. 电源插头：选用规格与形式合适电源插头。
- 1.10.10. 其他控制器感温、感压探头：选用温控器指定探头，安装在指定位置。
- 1.10.11. 电缆、电线严禁直接驳接，如需驳接必须使用专用接线盒及驳接端子排进行驳接。
- 1.10.12. 长于 200mm 的电缆、电线布线保持笔直及横平竖直。
- 1.10.13. 电缆、电线终端以及弯位不能过紧受力，需预留大于 10 mm 摆幅。
- 1.10.14. 电线、电缆表皮无露线、无露铜、无破损、无明显划痕，绝缘层切口处保持齐整。

- 1.10.15. 电线终端连接使用合适的接线端子，与电线内导线连接齐整，不断丝、不露铜、无变形、无破损、无松动；有绝缘保护套端子必须使用绝缘保护套，绝缘保护套必须不露铜、无破损。
- 1.10.16. 设备机架等地线螺栓连接处必须安装地线标式。
- 1.10.17. 所有电线、电缆布线，不能安装在制冷管道及零部件的下方，保持距离大于 10mm。
- 1.10.18. 信号线（压力、温度传感线）需与电力线分开走线及固定，保证与电力线电线距离大于 10 mm。
- 1.10.19. 电缆、电线布线使用专用线码约束固定，固定间距小于 200 mm，两条或两条以上的电缆并排布线，使用尼龙扎带绑定约束，约束长度小于 100 mm；使用尼龙扎带，扎带尾平齐于扎带锁扣，且不得突出
- 1.10.20. 电缆、电线进入电源插头、电控箱、零部件及接线盒有使用专用电缆索头条件的，必须使用合适的专用电线电缆索头，不露线，无变形，出线不得向上，保证固定牢固；无条件使用电线电缆索头的，也要做好电缆固定及绝缘隔离作业。

## 1.11. 电气安装及电气修复过程

- 1.11.1. 过程严禁设备通电。
- 1.11.2. 电气接线前，对电控箱、需要连接的电气零部件的电阻阻值、绝缘性能进行质量检查，数据以所使用兆欧表及电工万用表为准。
- 1.11.3. 元器件检查需使用 500V 输出兆欧表、电工万用表。
- 1.11.4. 电缆电线裁切，使用专用电缆切割钳、绝缘皮割刀、剥线钳专用工具。
- 1.11.5. 根据不同类型规格接线端子，使用专用压线钳。

## 1.12. 压力测试

- 1.12.1. 在管道密封后进行。
- 1.12.2. 过程严禁设备通电。
- 1.12.3. 采用工业干燥氮气或工业干燥压缩空气。
- 1.12.4. 压力测试过程，无关人员严禁进入试压作业区内。
- 1.12.5. 规范：系统分高低压进行压力测试。压力测试压力值根据管道工作部分的参考标准制冷剂压力进行：

管道工作标准，低压段为 5℃，高压段为24℃，如果系统涉及中间压力，则中间压力段为13℃工作标准进行测试；数据以组件系统压力表或检测用压力表静止数据显示为准。

- 1.12.6. 充注：气体入口，维修管道，歧管仪、气瓶、气站保证紧密连接；气体减压阀挂 OFN 标识牌。
- 1.12.7. 检漏：可使用专用检漏液对可能泄漏的位置进行检漏。
- 1.12.8. 测试：组件测试组件上挂 OFN 标识牌；系统测试在压缩机或机组组合阀悬挂 OFN 标识牌，所有阀门合适状态，确保需测试针对需测试位置畅通（电磁阀打开使用磁吸）；确保正确的测试压力后，系统脱离气瓶或气站。
- 1.12.9. 测试成功原则为：压力测试值设置符合测试规范，组件测试保压时间为大于 10min（数据以选手歧管仪显示为准）；系统测试测试保压时间为大于 15min（数据以系统压力表显示为准）；测试成功原则为测试时间结束时，压力无任何下降。
- 1.12.10. 测试成功：安全释放系统气体，释放过程中在排气口处挂 OFN 标识牌；确保出口区域规整无零散物件，出口严禁对人。
- 1.12.11. 测试不成功，或系统压力测试成功后仍然发现有泄漏，修补后重新压力测试。

### 1.13. 抽真空、真空测试

- 1.13.1. 在压力测试成功后进行。
- 1.13.2. 过程严禁设备通电。
- 1.13.3. 使用真空绝对值低于 30mic 真空泵，分辨率高于 100mic、无绝对值调零的真空仪。
- 1.13.4. 抽真空前，释放系统内全部氮气。
- 1.13.5. 抽真空正确使用维修软管连接真空泵、歧管仪以及系统。
- 1.13.6. 抽真空与真空测试过程，保证系统内部全通，各个歧管仪及系统阀门合适状态（电磁阀打开使用磁吸）。
- 1.13.7. 抽真空完成后，规范关闭歧管仪连接真空泵阀门，关闭及断开真空泵电源，移除真空泵，进入真空测试程序。
- 1.13.8. 真空测试成功原则为：真空测试时间为大于 10min，真空测试真空仪数据值始终小于 1500mic 为优秀；测试最终值为 1500~2500mic 为合格；测试最终值为大于 3000mic 为不成功；数据以所使用真空仪显示为准。
- 1.13.9. 抽真空、真空测试不成功，需要打开系统检修的，必须重新充注氮气至大气压力以上才能规范打开系统检修，修补后重新压力测试、抽真空及真空测试工作。

1.13.10. 真空测试完成后，规范移除真空仪（可在制冷剂充注时规范移除）。

## 1.14. 制冷剂测试与充注

1.14.1. 在真空测试成功后进行。

1.14.2. 使用对应制冷剂，对应制冷剂型号测量精度为5g/年的电子检漏仪，测量精度为1g 的电子称，有系统规定使用制冷剂对应饱和温度显示的歧管仪全程监控系统。

1.14.3. 测试与充注全过程，禁止直接向外排放（确实需排放，应使用专用回收装置回收）。严禁排放任何制冷剂和液体。

1.14.4. 测试及充注过程，系统畅通，保证各个阀门在合适的状态（电磁阀打开使用磁吸）。

1.14.5. 正确使用维修软管连接制冷剂瓶、歧管仪与制冷系统，并保证连接口紧密。

1.14.6. 真空充注制冷剂及制冷剂测试过程，不允许设备通电。

1.14.7. 初次充注制冷剂系统压力为 0.1~0.2MPa，数据以系统压力表显示为准；对系统使用检漏仪检漏测试，检漏必须针对安装系统的全部螺纹、连接、焊口连接以及可能泄漏位置。

1.14.8. 制冷剂测试成功原则：每个检查位置，检漏仪无显示有制冷剂泄漏；

1.14.9. 制冷剂测试不成功，必须打开系统检修，修补后重新压力测试、抽真空、真空测试、充注制冷剂及制冷剂测试工作。

1.14.10. 确保系统无泄漏后，非共沸型制冷剂任何时候都必须以液体方式向系统进行充注，至合适的充注量为止。

1.14.11. 制冷剂充注量以充注前后制冷剂瓶裸重差为准，数据以电子秤显示为准；如充注量有规定，应控制在规定充注量 $\pm 10\%$ ；严禁制冷剂充注量充注过量。

## 1.15. 电气故障查排、测试及试运行

1.15.1. 设备安装工作完成，设备故障检修后，制冷剂测试充注或部分充注后，或有制冷剂进行。

1.15.2. 严禁系统真空状态下进行绝缘测试或通电。

1.15.3. 严禁在故障查排时使用拉拽零部件及线缆方式进行查找故障（如发现此情况按照违规处理）。

1.15.4. 设备电气故障检修不允许使用通电测试方式。

1.15.5. 需使用 500V 输出兆欧表，电工万用表，非接触式试电笔。

1.15.6. 所有通电前测试数据以测试对应工具显示为准。

- 1.15.7. 制冷设备，通电前测试：1、连接性能及电阻测试；2、零线地线连续性能测试；3、绝缘测试。
- 1.15.8. 连接插头进行通电测试前，进行电源三电检查：电压、相位、接地质量。
- 1.15.9. 通电测试前，保证所有的电气元件处于正确位置，电控系统零部件齐全，接线正确、固定牢靠。
- 1.15.10. 通电测试全过程，设备电源处上应悬挂维修牌，使用钳形电流表监测设备的启动及运行总电流。
- 1.15.11. 在成功启动设备后，针对电控箱、设备台架、系统管道及压缩机等系统运行装置进行漏电测试。
- 1.15.12. 系统压力以系统压力表显示为准；有温控器的监测点以温控器显示为准，其它数据以选手仪表显示为准。
- 1.15.13. 电气测试成功原则为：按整个系统的安全运行顺序依次启动各设备，全过程通过可通过感官与测量仪器对设备的声音、电流数据、压力数据、温度、空气流速数据等进行检测确保所有运行状态及数据都在安全范围内，无漏电、无不正常噪音杂音、系统无故障现象以及安全隐患。
- 1.15.14. 设备运行过程中，严禁压缩机空载、过载运行；严禁电磁阀空载运行。

## 1.16. 系统调试与设置

- 1.16.1. 电气测试工作完成后进行。
- 1.16.2. 系统调试与设置包含所有安全保护装置的调试和保护参数设置;以及所有手动和自动控制装置的调试和控制参数设置。
- 1.16.3. 系统调试与设置可通过感官与测量仪器对设备的声音、电流数据、压力数据、温度、空气流速数据等进行检测及对应零部件进行调整及设置，并结合查图、查表以及计算，从而判断及获得该设备安全、高效、高质的运行条件。
- 1.16.4. 探测制冷系统温度必须使用精度 0.1℃有感温探头的温度计探测温度，不得使用红外线等非接触式温度计；压缩机的排气温度探测点应在距离压缩机排气口 50~100mm 的排气管管壁，压缩机的回气温度的温度探测点应在距离压缩机回气口 50~100mm 的回气管管壁，其他温度探测点不能离开规定位置 0~50mm 范围内。
- 1.16.5. 压缩机表面温度小于 80℃，严禁大于 1/10 的面积出现结霜。
- 1.16.6. 系统压力以系统压力表显示为准；有温控器的监测点以温控器显示为准，其它数据以仪表显示为准。
- 1.16.7. 制冷系统运行过程中，系统有视液镜，应显示为满液及干燥状态（绿色）。
- 1.16.8. 调试过程中，设备电源处上悬挂维修牌，调试完成后取下。
- 1.16.9. 调试完成后，需确保设备的完整性及独立性。



## 2. 环保标准

- 2.1. 不可随意排放制冷剂。
- 2.2. 安装、制作过程中产生的废料必须分类至于垃圾桶内。对木屑、扎带尾等进行丢弃；对铜管、电缆等废料进行回收；对废润滑油、载冷剂残液、废旧电池、使用完毕的化学物品的容器等进行收集，赛后进行特殊处理。
- 2.3. 竞赛过程中，使用剩余的材料，零部件由大赛统一回收，不得擅自带离工位或随意丢弃。

## 3. 健康安全卫生标准

- 3.1. 参加考核前强制性的健康安全卫生培训。
- 3.2. 有身体残疾及疾病的选手做出参加决定，将对任何可能的后果承担全部责任。
- 3.3. 每个代表队为其选手购买个人意外伤害保险。
- 3.4. 有危险及健康安全风险的物品严禁带入场地及工位，所有自行带入工位物品经过检查及许可。劳保用品必须获得国家相关安全卫生标准认可产品，并一直处于完全正常工作状态。
- 3.5. 自带工具、劳保用品必须符合国家相关工业标准，并一直处于完全正常工作状态。
- 3.6. 有过耳长头发使用工作帽、发网、头巾、扎头绳始终进行适当约束。
- 3.7. 无佩戴任何饰物（项链、耳环、戒指、手表、长头巾、长面纱等），无长于 2mm 手指甲；如特殊情况提前申报。
- 3.8. 始终穿着阻燃、防静电衣服及长裤，阻燃、防静电、防滑、防砸、防刺穿工作鞋。
- 3.9. 如环境噪音或工作噪音大于 80dB，使用耳塞或耳罩（使用电动工具必须使用）。
- 3.10. 进行机械加工，佩戴平光护目镜、防割手套。
- 3.11. 焊接操作，佩戴滤光护目镜、焊接手套；穿着棉质长袖工作服或袖套，不得裸露手臂；不进行焊接操作时，不得佩戴滤光护目镜。
- 3.12. 系统排污、压力保护、压力测试操作，佩戴平光护目镜、防割手套。
- 3.13. 使用兆欧表，设备测试及设备运行期间，设备带电或不确定是否带电情况下进行电路操作（包括打开电控箱门），佩戴绝缘手套。
- 3.14. 有毒或未明确对人体侵害的化学品操作（如保温胶水使用等工作），佩戴口罩及防渗透类型手套。
- 3.15. 制冷剂处理作业佩戴防冻手套及防护面罩；穿着棉质长袖工作服或袖套，不得裸露手臂。

- 3.16. 有高空落物环境（安装零部件有高于操作者肩膀安装操作需求）以及高空作业环境的操作（操作员站立作业面高度 $\geq 2000\text{mm}$ ，或使用专用台阶或人字梯），正确佩戴安全帽。
- 3.17. 根据具体任务需求，可佩戴合适工具腰带。
- 3.18. 根据具体任务需求，可携带及使用适当文具用品。
- 3.19. 根据具体个人健康安全需求，可适当增加劳保用品或保护器具，但须提前申报。
- 3.20. 如物品搬运与提升有困难的，需通报场地经理寻求帮助，由场地经理协助完成。
- 3.21. 需增高提升操作员作业高度的任何操作，需借助专用台阶或人字梯的，人字梯打开至最大位置（有安全锁止装置的，要规范锁止），严禁借助非认证物品作为工作平台（如工作台或凳子等物品）；严禁蹲及单脚站立姿势，严禁站在无护栏的梯子顶层。
- 3.22. 使用工位电源及气源，通报裁判；严禁擅自使用。
- 3.23. 机械电动工具及检测工具设备使用非交流电源供电的工具。
- 3.24. 严禁在地面进行任何制作安装操作。
- 3.25. 使用易燃、易爆化学品严禁明火及高温。
- 3.26. 保持设施、设备、工具置于安全位置或处于安全状态；保持工作区间、设备及桌面的整洁。
- 3.27. 保持工作区间有合理的人员活动区域以及安全通道；任何零部件、材料等不得直接放置于地面的任何位置；工作区间内设备台架、工作桌、灭火器、电源及气瓶、气站严禁移动及遮挡。
- 3.28. 保持制冷工具、零部件、铜管闲置时封口（阀帽、堵头、封帽及布纹胶布）；保持工位气源、供电电源、各类工具、仪器闲置时关闭与规整。
- 3.29. 离开工位、比赛期间暂停阶段及闲置时，必须关闭工位气源、供电电源，严禁无人在工位，工位设备设施处于通电运行状态，以及工位气源处于非关闭状态（如发现此情况按照违规处理）。



## 4. 危机处理

- 4.1. 如发生受伤或可能受伤，立即停止工作，通报裁判，等候处理。
- 4.2. 如发生劳保用品破损或不符合劳保要求，没有可替换劳保用品，立即停止工作，通报裁判，等候处理。
- 4.3. 如发生场地断电、设备故障，立即关闭设备和电源，停止工作，通报裁判，等候处理。
- 4.4. 如发生地震、火灾、安全警报响起、气瓶、气站气体或有毒化学品等严重危急情况，立即停止工作，按照场地指引、听从指挥，有序迅速离开场地。