



测试项目 – 制冷与空调

第一部分：考核细节

第一版 2020 年 8 月 14 日

该文档将根据参赛选手人数，命题需求，场地、技术支持单位、竞赛承办单位具体情况进行修改，赛前确定。

命题专家组

选手姓名：_____

选手单位：_____

考核简介

技术描述

本项目考核文件资料参照了世界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考核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。

该项目设备是制冷模拟设备，由设备台架、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 R22 制冷剂；由压缩冷凝机组、电控箱、冷藏盒等组成的制冷系统安装在操作平台上。

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能力。

考核能力要求

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专业等相关高级工（三级）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

本考核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、制冷设备调试技能。

对参赛选手考核的主要要求

能看懂考核文件；

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；

按考核文件相关规定的操作规范进行操作；

按考核文件相关规定达到指定的技术及功能要求。

秩序说明

我们的目标是保证考核的公平性，赛事进行过程中，所有选手都必须遵守所规定的考核秩序准则，具体如下：

- 考核期间，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；
- 考核期间，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；任何与考核无关的资料、电子设备、工具、材料进入工位，或向其他人借用工具、材料；
- 考核期间，如发生人员及设施设备事故、故障，要向裁判报告，并按要求进行处理，不得擅自处理；
- 考核期间，如出现任何非本人操作原因所出现的考核中断，选手有权利向裁判提出考核暂停申请，并阐述暂停理由，经裁判商议允许后，选手须关闭工位气源及电源，并离开工位，等待处理；处理完毕，经裁判允许后重新进入工位继续考核；暂停时间将不计入选手正式考核时间；
- 如选手有违反以上准则及影响安全、考核公平性，裁判可上报裁判长；由裁判长组织对违规选手进行 15 分钟教育，如其能正视自己错误，选手将允许继续工作；但如违规情况严重，上报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考核的相关细节，保证人员的健康与安全、零事故及保证考核的公平性；

- 如《考核细节》及《考核图纸》与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；
- 按国家相关安全标准及相关行业标准、场地秩序、《评分标准》及《考核细节》进行相关作业；
- 在涉及评分的相关质量监测节点时，通报裁判；
- 如需提交的工件或设备没有编号的，自行用油性笔在提交的工件及设备的显眼处清晰标上工位号；
- 如测试报告有裁判填写项，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，在规定时限内，独立完成各模块测试报告填写，签名确认；如有填写项须更改的，须在更改位置旁增加签名；
- 在整个考核过程中，为了安全、公平以及便于裁判观察，考核设备已安装及摆放的部分（包含设备的后板及侧板）以及设备支架的固定位置不可擅自移动及变化。

考核模块

共有2个模块，在15.0个小时内完成

- **模块 A、制冷组件制作 (包含以下 2 个子模块)** **35.0 分 限时 3.0 小时**
 - 子模块 A1 制冷组件 1 制作
 - 子模块 A2 制冷组件 2 制作

- **模块 B、制冷设备安装、测试及调试 (包含以下 5 个子模块)** **65.0 分 限时*小时 (待定)**
 - 子模块 B1 制冷系统制作安装
 - 子模块 B2 电控系统制作安装
 - 子模块 B3 系统测试
 - 子模块 B4 系统调试

考核项目文档

考核项目由以下几部分组成。

第一部分：考核细节

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，会根据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。

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：考核图纸

图纸会与第一部分的信息一起发布，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。

第四部分：考核时间表

将会在赛前的“信息通报”阶段提供给所有选手，会根据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。

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

为使每位选手都能在同一时间内完成任务，请遵守第四部分《考核时间表》；
具体限时要求在考核细节中描述。

测试细节-模块 A

制冷组件制作

最高限时-3.0 小时

30 分

选手须根据图纸、技术要求以及相关工程规范制作相关组件，制作好的组件将作为必要的部件被选手使用在模块B的制冷系统安装中。

相关图表.

- R001 Refrigeration Component

重要零部件

- 详见图纸与设备及材料手册

主要要求

- 图纸R0011、R0012组件制作及相关工作必须在考核规定时间C1-AM的规定时间的3.0小时内完成，并提交相应R0011、R0012组件；如在规定的时间内未完成，扣掉相应分数；在该模块质量评分结束及模块B开始后继续工作，时间累计入下一模块；
- 该模块时间内不能做其他模块的工作；
- 组件在该模块完成时不需要接入系统，作为单独工件提交。
- 该模块鼓励选手更快完成，完成的速度越快，将有更多的分数奖励。
- 管道制作与安装
 - 按图纸要求及评分标准，进行管道制作与安装工作；
 - 所有组件及管道暂时不需要保温；
 - 所有组件未标注的管道尺寸及走管，可自行设计与决定，但符合评分标准要求；
 - 所有组件未标注的管道不需要固定；
 - 完成所有管道制作，裁判检验管道制作质量进行记录后，才能进行钎焊作业。

- 焊接
 - 在焊接前根据评分标准，进行压力调整，裁判进行相关记录；
 - 按图纸要求及评分标准规范焊接2套组件；
- 排污
 - 根据评分标准针对2套组件全部管道进行规范排污操作；
 - 裁判全程监控，进行相关记录；
- R0011 组件压力测试
 - 根据评分标准，针对R0011的1套组件进行管道氮气压力测试，压力测试值为 $1.0\pm 0.1\text{MPa}$ ；
 - 裁判针对测试前后进行记录。

测试细节-模块 B

制冷设备安装、测试及调试

最高限时**小时 (待定)

65 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、调试的一系列工作。

相关图表.

- R001 Refrigeration Component
- R002 Workbench
- R003 Component Layout
- R004 Refrigeration System
- R005 Electrical System

重要零部件

- 详见图纸与设备及材料手册

系统规格

- **主要要求**

- 制冷剂 = R22
- 机组制冷剂额定充注量 = 1000g
- 指导环境温度 = 26~28°C 干球 , 24~26°C 湿球
- 冰水箱最终温度 = 10±1°C
- 热回收水箱最终温度 = 35±1°C

- **控制及安全设置**

- 当回气压力达到 $0.25\pm 0.25\text{bar}$ 时，低压侧断开；
- 当回气压力达到 $2.25\pm 0.25\text{bar}$ 时，低压侧接通；
- 当排气压力达到 $10.25\pm 0.25\text{bar}$ 时，高压侧断开。
- 当冰水箱温度下降到 $9\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，温控器断开；
- 当冰水箱温度回升到 $11\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，温控器接通；
- 当热水箱温度上升到 $36\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，温控器断开；
- 当热水箱温度回降到 $34\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，温控器接通；

主要要求

- 模块A完成的制冷组件在裁判完成质量评分后，在模块B考核统一时间发还；
- 各子模块时间安排将按最终报名人数及场地具体情况安排，见最终试题。

子模块 B1 制冷系统安装

- 制作与安装
 - 按图纸R003、R004的要求与评分标准，进行制冷零部件布置、系统安装与连接。
 - 完成所有管道制作，裁判检验管道制作质量进行记录后，才能进行排污作业。
- 排污
 - 根据评分标准，针对该模块制作的制冷系统全部管道进行规范排污操作。
 - 裁判全程监控，进行相关记录。
- 系统密封
 - 根据评分标准，进行螺纹紧固作业，干燥过滤器拆封安装。
- 加注氮气
 - 在完成系统密封工作后进行。
 - 向整个制冷系统中加注 $0.075\pm 0.025\text{MPa}$ 氮气，完成撤离歧管仪。
 - 裁判针对加注氮气后进行记录。
 - 压力数据以系统压力表显示为准。

子模块 B2 电控系统安装

- 制作与安装
 - 根据相关标准，自行通过相关测量、换算等手段完成选手测试报告所要求填写所有数据及签名确认；
 - 按图纸R003、R005的要求与评分标准，进行电控零部件布置、系统安装与连接；
 - 温控器传感器按要求统一放置在规定的位置。

子模块 B3 系统测试

- 压力测试
 - 根据评分标准，针对整个制冷系统进行管道氮气压力测试，压力测试值为 $1.0\pm 0.1\text{MPa}$ ；
 - 裁判针对测试前后进行记录；
- 抽真空及真空测试
 - 根据相关标准，完成对整个制冷系统的真空测试；
 - 真空测试时间不少于10min，真空测试过程中，系统绝对压力始终低于2000mic，将获得真空测试全部分数；系统绝对压力始终低于2500mic，将获得真空测试部分分数；系统绝对压力任何时候高于2500mic，选手将失去真空测试全部分数，系统绝对压力任何时候不允许高于3000mic；
 - 裁判针对测试前后进行记录；
- 制冷剂充注、检漏测试
 - 根据相关标准，进行充注制冷剂、制冷剂检漏及制冷剂测试；
 - 制冷剂不允许超过额定最大充注量1200g，如超过必须回收；
 - 裁判全程监控，进行相关记录；
 - 如须回收制冷剂，邀请场地工作人员协助进行；
- 水加注
 - 在电气测试前，自行往两个水箱里加注水，水要浸过制冷组件全部铜管（除出入口）；
- 电气系统测试
 - 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；
 - 裁判全程监控，进行相关记录；

子模块 B5 系统调试

- 系统设定

- 根据相关标准及系统规格要求自行完成通过相关计算、换算，完成系统温控器等部件的设置，完成膨胀阀等部件的设定，达到相关技术参数要求，以及设定系统规格要求的两个水箱温度相关调试任务；

- 系统调试

- 在该模块考核结束前及系统运行稳定下，根据相关标准自行通过相关测量、计算、换算等手段完成选手测试报告所要求填写所有数据及签名确认；
- 该模块完成后，须安全拆除歧管仪，钳表等非系统仪表，并保持考核设备零部件齐全，系统正常运行；
- 该模块完成后，须把自带的测试仪表（包括：万用表、钳表、电子温度计）放置在工作台上。
- 在该模块考核结束时冰水箱的最终温度都达到规定温度范围，将获得该部分的全部分数，如最终温度不高于规定要求温度 3°C ，将获得该部分的部分分数，如最终温度高于规定要求温度 3°C 或低于规定温度范围，将失去该部分的全部分数。
- 在该模块考核结束时热水箱的最终温度都达到规定温度范围，将获得该部分的全部分数，如最终温度不低于规定要求温度 3°C ，将获得该部分的部分分数，如最终温度低于规定要求温度 3°C 或高于规定温度范围，将失去该部分的全部分数。

第 46 届世界技能大赛全国机械行业选拔赛



测试项目 - 制冷与空调

设备及材料手册

第一版 2020 年 8 月 14 日

场地经理 杨德伟

该文档将根据参赛选手人数，命题需求，场地、技术支持单位、竞赛承办单位具体情况进行修改，赛前确定。

选手姓名：_____

选手单位：_____

文档说明

- 该文档由场地经理负责编写，裁判长、技术支持单位、竞赛承办单位及赞助商配合完善；
- 我们的目标是确保赛场零安全事故，保证竞赛的公平性，并减少选手的运输需求；
- 全部材料、零部件及竞赛设备由赛场提供；
- 为保障选手的技术发挥以及产品的质量，全部材料、零部件选用达到国家标准以及符合世赛要求的品牌及型号；
- 选手不得携带任何材料、零部件及竞赛设备入场，如检查不符合将被禁止使用，并由赛场暂时保管，直到测评结束才能归还给选手；如在比赛中发现使用自带材料、零部件及竞赛设备，将扣除相关分数，情况严重者，将取消比赛资格。该项将由场地经理指派技术助理负责检查，安全助理监督；
- 部分工具由赛场提供、其余部分由选手自己携带（如场地已提供的，不再允许选手携带），详见列表；
- **健康与安全职责是世赛提倡的第一职责，所以选手、裁判及需进入工作场地的工作人员全部都必须符合劳保相关要求，该检查工作由场地经理指派安全助理负责检查，技术助理监督；如竞赛前发现没有携带相关劳保用品，或劳保用品不符合竞赛相关要求的将不允许其参加比赛；**
- 选手的工具必须符合国家工业安全使用规范与测评制定规则要求，如检查不符合将被禁止使用，并由赛场暂时保管，直到比赛结束才能归还给选手；如在比赛中仍然发现使用违规工具及设备，将扣除相关分数，情况严重者，将取消比赛资格；该项将由由场地经理指派安全助理负责检查，技术助理监督；
- 在赛前规定时间内，选手需对场地提供的竞赛设备、场地设备、零部件、工具、材料及附件进行检查以及熟悉，该项将由场地经理指派技术助理协助，由安全助理监督；在比赛期间，选手需对所有物资的安全及质量负责；

选手禁止携带物品

- 任何储存液体、气体的压力容器；
- 任何有腐蚀性、放射性的化学物品；
- 任何可燃、可爆物品；
- 任何有毒、有害物品；
- 任何没有生产厂商或达不到国家安全标准的工具及设备；
- 任何场地已提供的物品；
- 任何可能危及安全问题的物品；
- 任何纸质文件（饱和压力温度表除外）；
- 任何影响竞赛公平性的物品。

物料清单（每工位）

- 场地工具设备
- 比赛设备
- 系统零部件
- 系统配件 1
- 系统配件 2
- 系统配件 3
- 自带工具设备（供参考）

场地工具设备

序	名称		品牌	型号/货号/规格	单位	数量	备注
1	操作工作台		亚龙	订做/1500*750*1200	张	1	已组装好
2	焊接 设备	焊炬	枫叶	LPG	把	1	已安装、测试
		减压阀			个	1	
		减压阀			个	1	
		双气管			米	3	
		LPG 瓶			个	1	
		氧气瓶		1L	个	1	
3	氮气设备 (中央)	截止阀	待定	高压管	个	1	已安装、固定、测试
		气管			米	3	
4	220V 电源		亚龙	订制 10A 国标 23 插座	套	2	已安装、固定
5	电源插板		公牛	10A 5m	套	1	1个10A三插输入,3个10A二三插输出
6	制冷剂		巨化	R22 13.5Kg	瓶	1	已称重,标重量
7	电子称		待定	≥15Kg	台	1	已装电池
8	台虎钳		亚龙	QT-100	个	1	已安装在操作工作台上
9	真空泵		阳一	VP-1	台	1	已加油,测试
10	回收机		待定	-	套	全场 1	已测试
11	回收瓶		亚龙	13.5Kg	个	全场 1	已抽真空,加少量制冷剂
12	安全点火枪		亚龙	非明火	个	1	已装电池
13	磷铜焊料		待定	扁丝	条	6	配密封焊料盒
14	银铜焊料		待定	圆丝≥35%Hg	条	2	
15	助焊剂		越峰	分装 50g	盒	1	置于密封盒
16	冷冻油		冰熊	分装 50ml	盒	1	置于密封盒

17	保温套胶水	华美	分装 200ml	盒	2	置于密封盒
18	泡沫检漏液	亚龙	调配 250ml	瓶	1	置于密封盒
19	水桶	亚龙	-	个	1	有水 12L
20	灭火器	永金	CO ₂	个	1	2 L
21	阻燃挡板	亚龙	订做 300*300*1	块	1	钢板
22	扫帚及垃圾铲	亚龙	-	套	1	-
23	“OFN”牌	亚龙	订做 100*50	个	1	-
24	“电源维修”牌	亚龙	订做 100*50	个	1	-
25	穿电缆地槽	亚龙	955*125*18mm	条	1	-
26	分类垃圾回收桶	亚龙	5L	个	4	铜/电线/有害/其他
27	写字板	亚龙	平头夹	块	1	含 A4 纸 5 张

比赛设备

序	名称	品牌	型号规格	单位	数量	备注
1	竞赛设备操作平台	亚龙	订做/1500*560*1890	套	1	已安装电控箱、水箱、有地线桩
2	冰水箱	亚龙	订做/350*450*125	个	1	已安装
3	热水箱	亚龙	订做/340*255*480	个	1	已安装
4	电气控制箱	亚龙	订做 400*450*235	套	1	已完成内部接线；并做测试带温控器说明书，已安装
5	压力表安装架	亚龙	订做 260*115*120	个	1	
6	接线盒	亚龙	订做 150*100*80	个	1	端子排已安装

系统零部件 (零部件以原包装形式放置入一个储物箱内)

序	名称	品牌	型号	货号	单位	数量	规格/说明
1	压缩机	海立	SD074CV-H3AU		台	1	已改装好, 测试, 带安装套件
2	风冷式冷凝器	亚龙	1/2HP				
3	储液罐	亚龙	1/2HP				
4	干燥过滤器	亚龙	-		个	1	1/4"-1/4"
5	视液镜	恒森	-		个	1	1/4"-1/4"
6	内平衡膨胀阀	鸿森	-		个	1	3/8"-1/2"
7	电磁阀	枫叶	-		个	2	1/4"-1/4"含支座
8	手阀	恒森	-		个	4	1/4"-1/4"
9	止回阀	银凌	-		个	1	1/4"-1/4"
10	施拉尔德阀	亚龙	-		个	2	1/4"
11	高低压力开关	鑫仕	KP15		个	1	1/4"
12	高压压力表	亚龙	3.8H		个	1	1/4"
13	低压压力表	亚龙	1.8L		个	1	1/4"
14	毛细管组件	亚龙	订做 400	-	套	3	1/4"-1/4"
15	带盖物流箱	亚龙	540*420*370mm		个	1	

系统配件 1 (零部件分类分隔放置入一个储物盒内)

序	名称	品牌	型号/规格	货号	单位	数量	备注
1	螺纹三通	-	1/4"-1/4"-1/4"	-	个	8	
2	变径螺纹三通	-	3/8"-1/4"-3/8"	-	个	2	
3	纳子	-	1/4"	-	个	25	
4	纳子	-	3/8"	-	个	10	
5	纳子	-	1/2"	-	个	3	
6	变径纳子	-	1/2"-3/8"	-	个	2	
7	变径纳子	-	3/8"-1/4"	-	个	2	
8	螺纹变径对接	-	3/8"-1/4"	-	个	2	
9	螺纹对接	-	1/4"	-	个	2	
10	焊接封帽	-	1/2"	-	个	5	
11	焊接单接头	-	3/8"	-	个	3	
12	铜盔帽	-	3/8"	-	个	3	
13	铜管固定座	-	-	-	套	25	
14	储物盒	-	-	-	个	1	48 格

系统配件 2 (零部件分类分隔放置入一个储物盒内)

序	名称	品牌	型号/规格	货号	单位	数量	备注
1	电缆固定座	-	-	-	个	20	黏贴型
2	护套接线端子	-	1.0 红		个	5	-
3	叉型接线端子	-	1.0 红		个	30	-
4	圈型接线端子	-	1.0 红		个	8	-
5	欧式接线端子	-	1.0 红		个	10	-
6	自攻螺丝	-	4.2*15	-	颗	30	-
7	自攻螺丝	-	4.2*30	-	颗	30	-
8	自攻螺丝	-	4.2*50	-	颗	30	-
9	自攻螺丝	-	4.2*70	-	颗	30	-
10	自攻螺丝	-	5.5*30	-	颗	30	-
11	螺纹螺丝	-	M4*10	-	颗	10	-
12	螺母	-	M4	-	颗	10	-
13	垫片	-	M4	-	颗	20	
14	扎带	-	CV-100	-	条	60	-
15	扎带	-	CV-200	-	条	60	-
16	扎带	-	CV-300	-	条	10	-
17	电工胶布	-	-	-	卷	1	
18	零件盒	-	-	-	个	1	-

系统配件 3 (零部件分类分隔放置在工位一个相对统一的区域)

序	名称	品牌	型号/规格	货号	单位	数量	备注
1	铜管	宏泰	1/2"*0.80mm	-	米	1	
2	铜管	宏泰	3/8"*0.65mm	-	米	25	-
3	铜管	宏泰	1/4"*0.50mm	-	米	10	-
4	电缆	上海人民电缆	3*1.0mm ²	-	米	20	-
5	保温套	杜罗斯	6x9	-	条	1	-
6	保温套	杜罗斯	10x9	-	条	3	-
7	保温套	杜罗斯	12 x9	-	条	2	-
8	保温套	杜罗斯	25x9	-	条	1	-
9	保温胶带	-	3000*30*3	-	卷	1	-

自带工具设备 (供参考，根据题目需求自行配备工具)

序	名 称	品牌&规格	单位	数量	备注
1	卷尺	3C 认证	把	1	-
2	水平尺	3C 认证	把	1	-
3	直角尺	3C 认证	把	1	-
4	螺丝刀	3C 认证	套	1	-
5	剥线钳	3C 认证	把	1	-
6	斜口钳	3C 认证	把	1	-
7	老虎钳	3C 认证	把	1	-
8	尖嘴钳	3C 认证	把	1	-
9	活动扳手	3C 认证	套	1	-
10	棘轮扳手	3C 认证	把	1	-
11	内六角扳手	3C 认证	套	1	-
12	锉刀	3C 认证	套	1	-
13	剪刀	3C 认证	把	1	-
14	裁纸刀	3C 认证	把	1	-
15	钢锯	3C 认证	把	1	-
16	钻头	3C 认证	套	1	-
17	开孔器	3C 认证	套	1	-
18	螺丝批头	3C 认证	套	1	-
19	电工刀	3C 认证	把	1	-
20	剥线钳	3C 认证	把	1	-
21	压线钳	3C 认证	把	1	-
22	倒角器	3C 认证	个	1	-

23	割管器	3C 认证	个	1	-
24	弯管器	3C 认证	套	1	-
25	打喇叭口工具	3C 认证	套	1	-
26	打杯口工具	3C 认证	套	1	-
27	手电钻	3C 认证	把	1	充电型
28	电磁阀磁吸	3C 认证	个	4	-
29	电流钳表	3C 认证	个	1	-
30	万用表	3C 认证	个	1	有*1Ω, *10Ω 档
31	兆欧表	3C 认证	个	1	输出为 500 V
32	试电笔	3C 认证	支	1	非接触式
33	电容放电器	3C 认证	个	1	-
34	R22 表组组套	3C 认证	套	1	机械式, 带管组
35	电子制冷剂检漏仪	3C 认证	个	1	-
36	电子真空计	3C 认证	个	1	-
37	电子温度计	3C 认证	个	1	-
38	毛巾	-	条	1	-
39	必要文具	-	套	1	计算器等
40	饱和压力温度表	-	项	1	R22
41	工具车 (箱)	<1.0m ³	台	≤1	-
42	工具箱	<0.2m ³	个	≤1	-
43	其他工具	3C 认证	项	1	符合安全规定及公平原则

选手劳保及人身防护用品 (除特别说明必须自行携带, 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 认证	套	1	遮脚裸长裤, 遮盖躯干, 棉质, 进入赛场佩带
2	劳保鞋	3C 认证	双	1	皮质, 防滑、防砸、防刺穿, 进入赛场佩带
3	工作帽 (扎头绳)	3C 认证	顶	1	棉质, 如有长发, 进入工位佩带
4	防护袖套	3C 认证	对	1	棉质, 如工作服为短袖, 焊接、制冷剂、化学飞溅操作时佩带
5	防割手套	3C 认证	套	2	机械操作、化学品操作时佩带
6	电工手套	3C 认证	套	1	电气测试、带电或不确定带电时佩带
7	焊接手套	3C 认证	套	1	焊接操作或接触高温物件时佩带
8	防冻手套	3C 认证	套	1	制冷剂操作时佩带
9	防护眼镜	3C 认证	个	1	平光, 如有佩带近视镜, 可替代, 机械、氮气操作佩带
10	防护眼镜	3C 认证	个	1	滤光, 焊接操作时佩带, 不焊接操作时必须取下
11	口罩	3C 认证	个	1	粉尘、化学品操作佩带
12	防溅面罩	3C 认证	个	1	ABS, 制冷剂、化学品飞溅操作时佩带
13	耳塞 (耳罩)	3C 认证	个	1	噪音操作时佩带
14	其他劳保	3C 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

裁判及工作人员劳保及人身防护用品 (除特别说明必须自行携带, 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 认证	套	1	遮脚裸长裤, 遮盖躯干, 棉质, 进入赛场佩带
2	劳保鞋	3C 认证	双	1	防滑、防砸、防刺穿, 进入赛场佩带
3	防割手套	3C 认证	套	1	工位操作时佩带
4	防护眼镜	3C 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	荧光背心	3C 认证	件	1	按裁判、场地、志愿分 3 个颜色, 进入场地佩带, 场地提供
6	裁判分组臂章	-	个	1	分 3 个颜色, 每种颜色 5 个, 进入场地佩带, 场地提供

测试项目- 制冷与空调

第三部分: 考核图纸

第一版 2020年8月14日

该文档将根据参赛选手人数，命题需求，场地、技术支持单位、竞赛承办单位具体情况进行修改，赛前确定。

命题专家组

选手号: _____

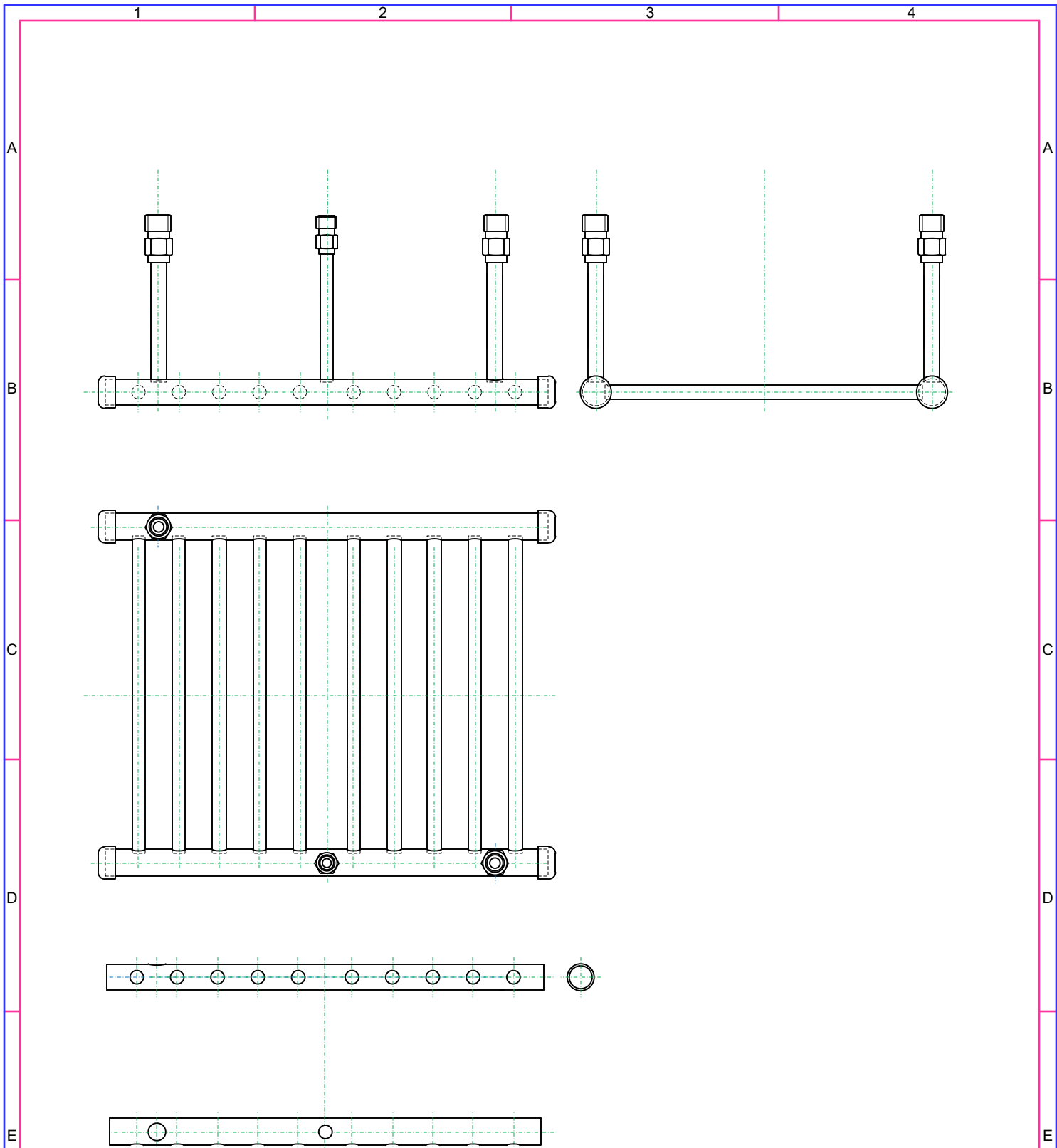
选手姓名: _____

文档说明

我们的目标是尽可能清晰表示出考核的相关细节，并保证考核的公平性。
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。

文档内容

R001 Refrigeration Component
R002 Workbench
R003 Component Layout
R004 Refrigeration System
R005 Electrical System



Pre drilled rigid tube detail*2

第46届世界技能大赛“制冷与空调项目”全国机械行业选拔赛

Test Project for the 46th WorldSkills
Competition in Guangzhou, China 2020.
Copyright © Lee.
All Rights Reserved.



Skill: **38 Refrigeration and Air-Conditioning**

Scale: **1 : 4** Date: **14.08.20** Paper: **A4**

Drawn / Design by: **Lee**

Drawing No: **R001**

Description: **Cool Water Coil**

Rev: **0**

Page: **1 of 2**

1

2

3

4

A

A

B

B

C

C

D

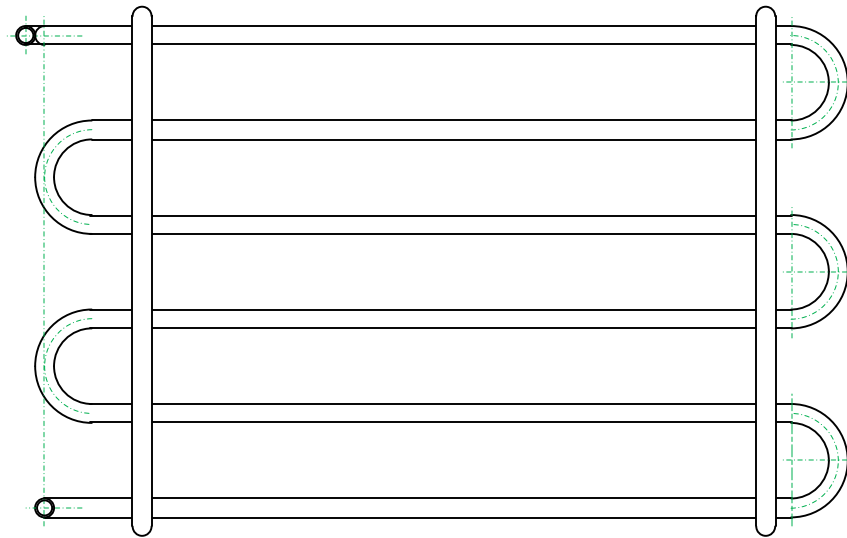
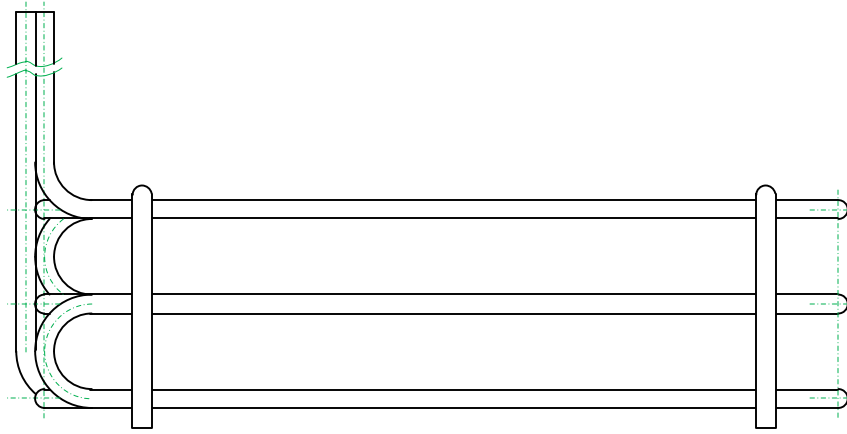
D

E

E

F

F



第46届世界技能大赛“制冷与空调项目”全国机械行业选拔赛

Test Project for the 46th WorldSkills
 Competition in Guangzhou, China 2020.
 Copyright © Lee.
 All Rights Reserved.



Skill: **38 Refrigeration and Air-Conditioning**

Scale: **1 : 4** | Date: **08.08.20** | Paper: **A4**

Drawn / Design by: **Lee**

Drawing No: **R001**

Description: **Hot Water Coil**

Rev: **0**

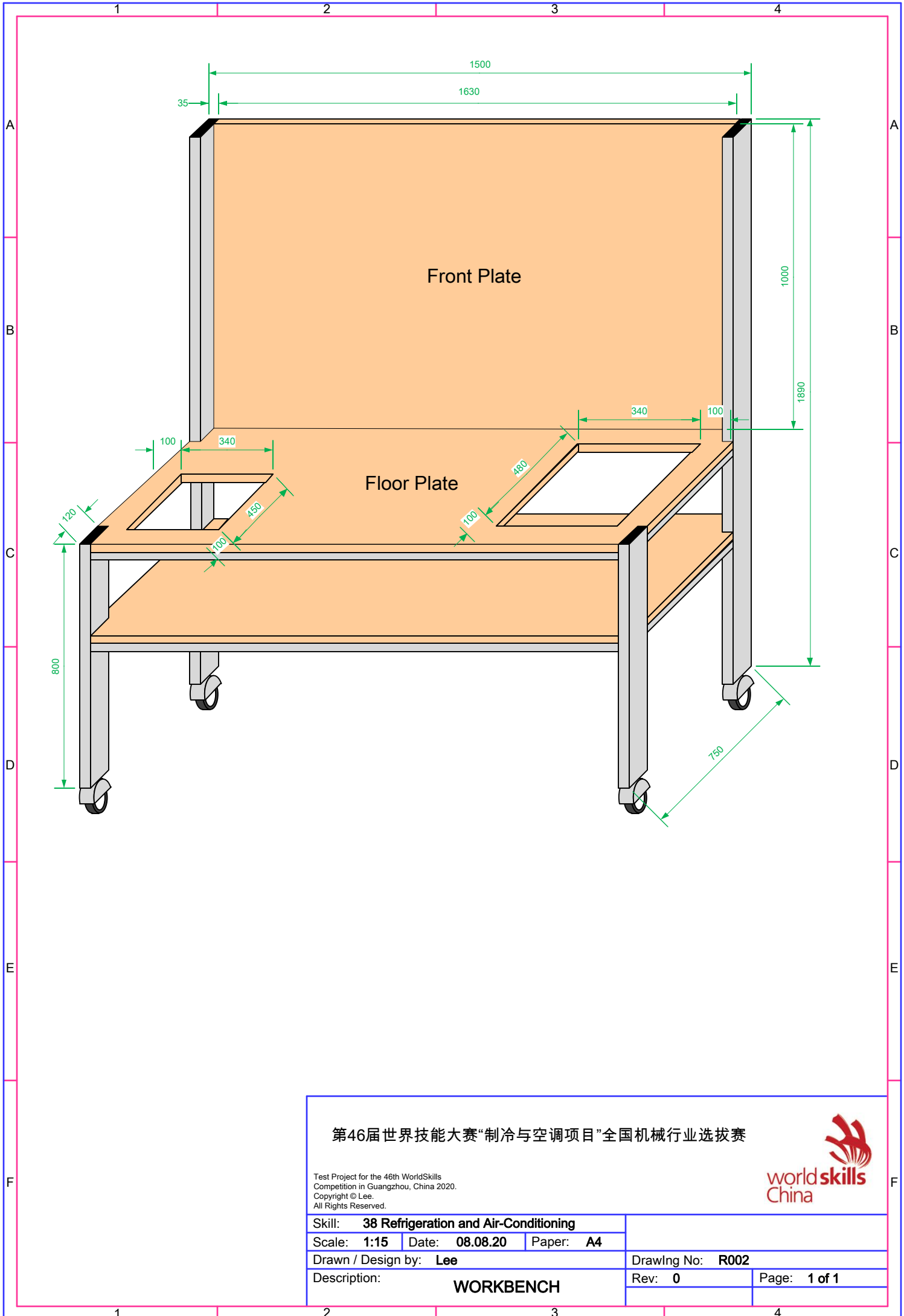
Page: **2 of 2**

1

2

3

4

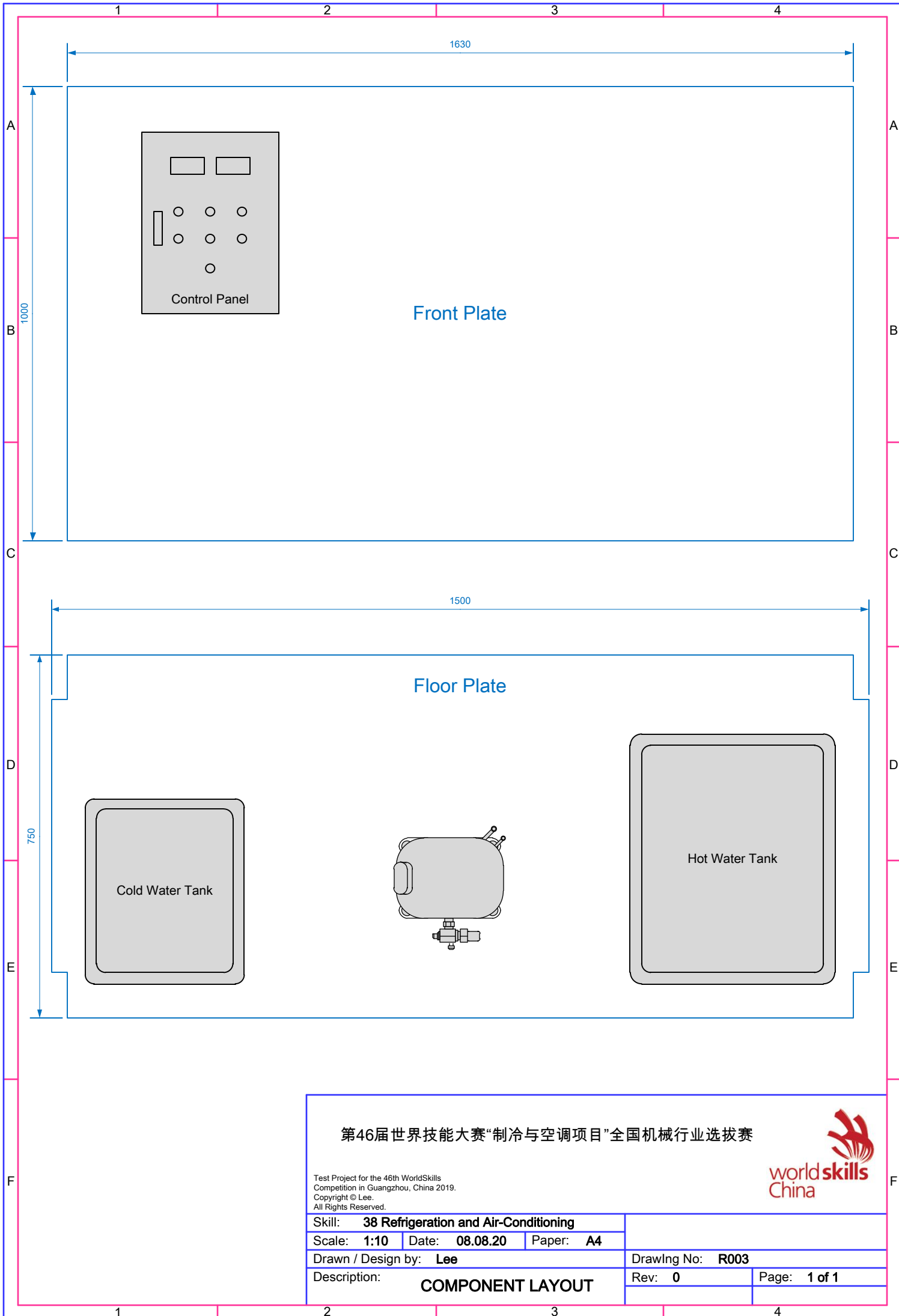


第46届世界技能大赛“制冷与空调项目”全国机械行业选拔赛



Test Project for the 46th WorldSkills
 Competition in Guangzhou, China 2020.
 Copyright © Lee.
 All Rights Reserved.

Skill: 38 Refrigeration and Air-Conditioning				
Scale: 1:15	Date: 08.08.20	Paper: A4		
Drawn / Design by: Lee			Drawing No: R002	
Description: WORKBENCH			Rev: 0	Page: 1 of 1

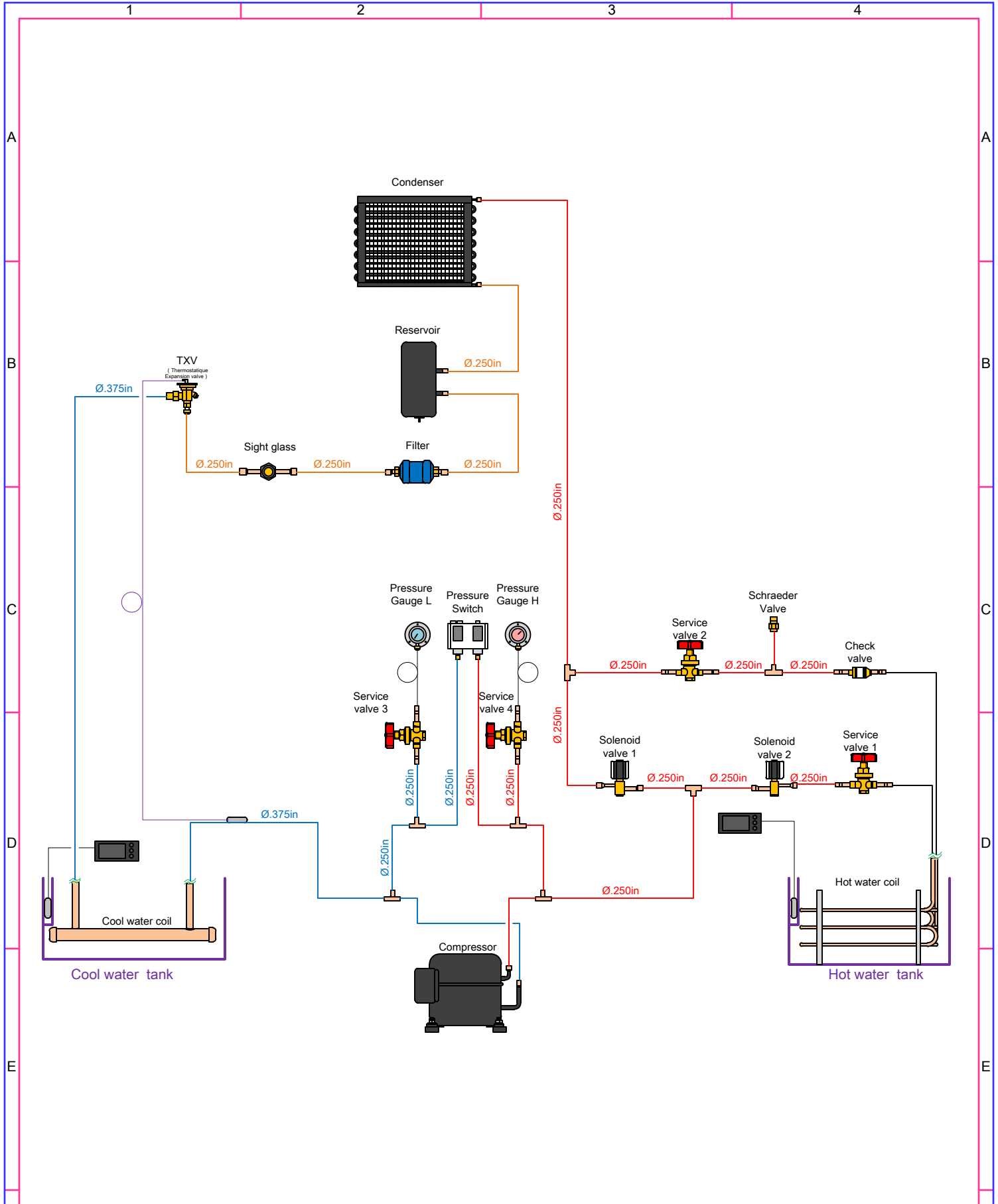


第46届世界技能大赛“制冷与空调项目”全国机械行业选拔赛

Test Project for the 46th WorldSkills
Competition in Guangzhou, China 2019.
Copyright © Lee.
All Rights Reserved.



Skill: 38 Refrigeration and Air-Conditioning				
Scale: 1:10	Date: 08.08.20	Paper: A4		
Drawn / Design by: Lee			Drawing No: R003	
Description: COMPONENT LAYOUT			Rev: 0	Page: 1 of 1



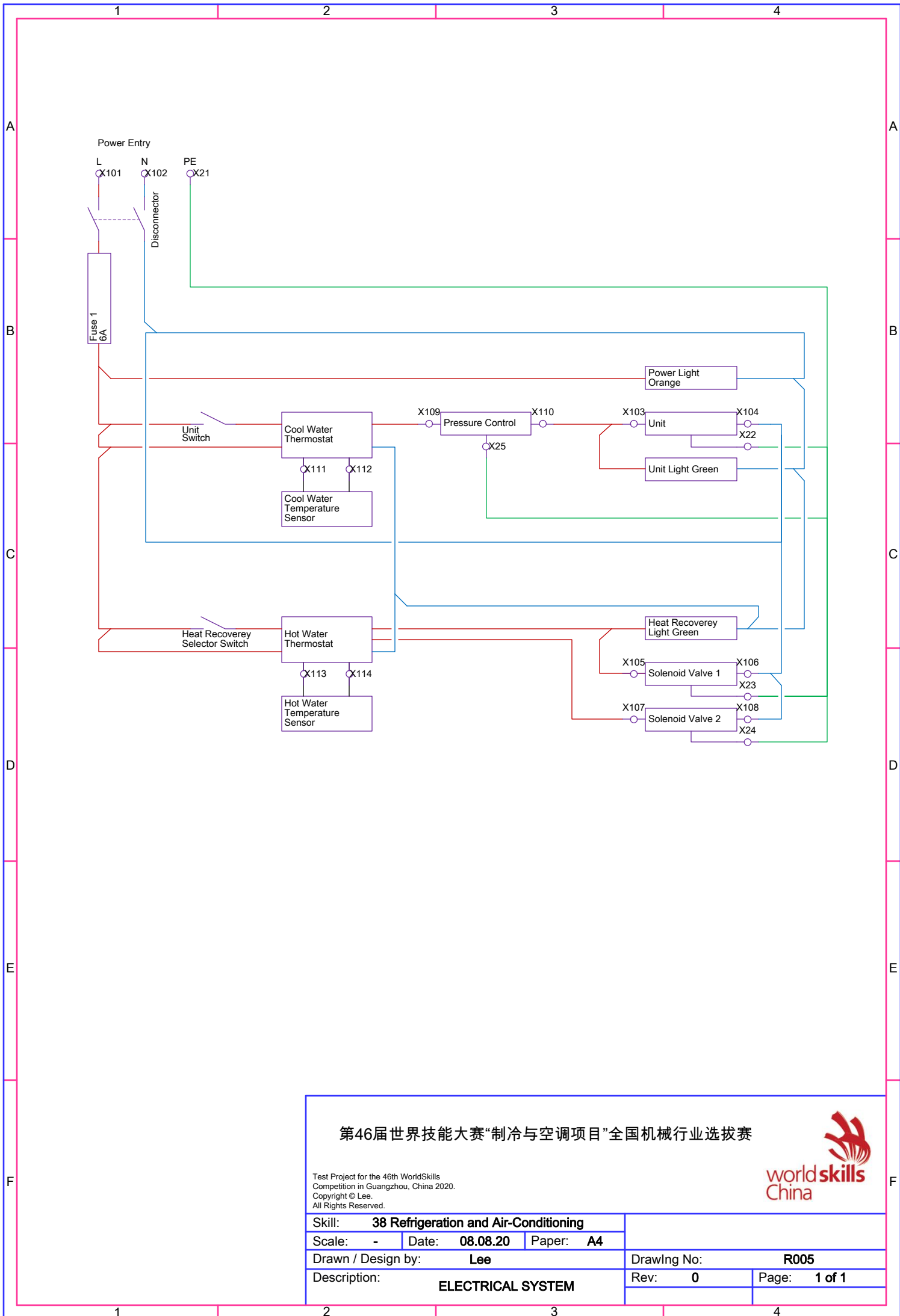
第46届世界技能大赛“制冷与空调项目”全国机械行业选拔赛

Test Project for the 46th WorldSkills
 Competition in Guangzhou, China 2019.
 Copyright © Lee.
 All Rights Reserved.



Skill: 38 Refrigeration and Air-Conditioning		
Scale: -	Date: 08.08.20	Paper: A4
Drawn / Design by: Lee		
Description: FLOW DIAGRAM		

Drawing No: R004	
Rev: 0	Page: 1 of 1



第46届世界技能大赛“制冷与空调项目”全国机械行业选拔赛

Test Project for the 46th WorldSkills
 Competition in Guangzhou, China 2020.
 Copyright © Lee.
 All Rights Reserved.



Skill: 38 Refrigeration and Air-Conditioning				
Scale: -	Date: 08.08.20	Paper: A4		
Drawn / Design by: Lee			Drawing No: R005	
Description: ELECTRICAL SYSTEM			Rev: 0	Page: 1 of 1

测试项目 – 制冷与空调

第四部分: 考核时间表

第一版 2020年8月14日

命题专家组

职位与名称	
C	选手
CE	裁判长
E	裁判
S	安全助理
W	场地经理, 助理
D	登分员

时间节点	
赛场工作	
茶歇	
午餐 & 午休	
通报	
其他事项	
无安排	

文档说明

该文档将根据参赛选手人数, 命题需求, 场地、技术支持单位、竞赛承办单具体情况进行修改, 赛前确定。

我们的目标是尽可能清晰表示出考核的相关细节, 并保证考核的公平性。

****.*.20 星期* C-1**

	07:00-08:00	08:00-09:00	09:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-13:00	13:00-14:00	14:00-15:00	15:00-16:00	16:00-17:00	17:00-18:00	18:00-19:00	19:00-20:00	20:00-21:00	
C			报到	场地参观、工具寄存		午餐 & 午休	签承诺书 & 安全培训	工具检查、场地熟悉、物资确认			30% 试题变动公布 & 封场	晚餐 & 休息			
CE		报到	资料整理					裁判员培训、试题讲解及答疑、30%试题变动讨论及修订							
E			报到	场地参观				工具检查、安全监控							
S			物资准备、场地设施调试、安全检查					技术保障、物资确认							
W		报到						资料整理							
D			资料整理及打印			记录									

****.*.20 星期* C1**

	07:00-08:00	08:00-09:00	09:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-13:00	13:00-14:00	14:00-15:00	15:00-16:00	16:00-17:00	17:00-18:00	18:00-19:00	19:00-20:00	20:00-21:00
C			模块A测评 (或休息)			午餐 & 午休	赛前准备 & 安全简报	模块A测评 (或休息)			晚餐 & 休息			
CE		报到	测评监控	评分监控				评分监控 & 测评监控						
E		赛前准备 & 安全简报	现场记录评分	模块A质量评分				模块A质量评分						
S			安全监控					安全监控						
W			技术保障					技术保障						
D		记录	资料整理			记录						资料整理	成绩录入	封场

****.*.20 星期* C2**

	07:00-08:00	08:00-09:00	09:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-13:00	13:00-14:00	14:00-15:00	15:00-16:00	16:00-17:00	17:00-18:00	18:00-19:00	19:00-20:00	20:00-21:00
C			模块B测评			午餐 & 午休	赛前准备 & 安全简报	模块B测评			晚餐 & 休息			
CE		报到	测评监控					测评监控						
E		赛前准备 & 安全简报	现场记录评分					现场记录评分						
S			安全监控					安全监控						
W			技术保障					技术保障						
D		记录	资料整理			记录						资料整理	成绩录入	封场

****.*.20 星期* C3**

	07:00-08:00	08:00-09:00	09:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-13:00	13:00-14:00	14:00-15:00	15:00-16:00	16:00-17:00	17:00-18:00	18:00-19:00	19:00-20:00	20:00-21:00
C			模块B测评			午餐 & 午休	工具整理	工具整理			合影留念	成绩通报	晚餐 & 休息	
CE		报到	测评监控					评分监控	成绩	资料整理				成绩确认
E		赛前准备 & 安全简报	现场记录评分					模块B质量评分	录入锁定					
S			安全监控					安全监控	安全检查	涉及安全设备拆卸				
W			技术保障					技术保障	场地检查					
D		记录	资料整理			资料整理	成绩录入	资料整理	成绩输出		记录		物资整理、场地拆卸及复原	

第 46 届世界技能大赛全国机械行业选拔赛



测试项目 – 制冷与空调

第五部分：评分标准

第一版 2020 年 8 月 14 日

该文档将根据参赛选手人数，命题需求，场地、技术支持单位、竞赛承办单位具体情况进行修改，赛前确定。

命题专家组

选手姓名：_____

选手单位：_____

文档说明

我们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

- 工艺标准
- 环保标准
- 健康安全卫生标准

1. 产品及操作工艺标准

1.1. 零部件安装工艺

- 1.1.1. 零部件有安装尺寸要求，尺寸误差 $\pm 2\text{mm}$ 。
- 1.1.2. 零部件保持水平垂直，水平垂直误差 $\pm 2^\circ$ 。
- 1.1.3. 零部件，无缺少和损坏任何附属配件，无变形，无损坏的痕迹。
- 1.1.4. 零部件有方向要求的，需按照指定方向安装。
- 1.1.5. 所有电气零部件严禁安装在制冷零部件及管道正下方。
- 1.1.6. 压缩机使用压缩机原配固定套装进行安装固定，螺母在上，确保水平。
- 1.1.7. 膨胀阀水平安装（感应机构垂直向上），选择符合系统规格的膨胀阀芯安装；留有调节操作位置。
- 1.1.8. 干燥过滤水平安装。
- 1.1.9. 视液镜水平安装，镜面可水平向上、垂直向前、 45° 向前向上倾斜；留有观察位置。
- 1.1.10. 电磁阀使用专用固定码固定；留有电磁线圈拆卸位置。
- 1.1.11. 压力开关使用螺纹螺栓、垫圈固定；水平安装；留有观察及调节操作位置。
- 1.1.12. 压力表使用螺纹螺栓、垫圈、螺母固定；遵循“高压在右、低压在左”；留有观察位置。
- 1.1.13. 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 ，留有观察及调节操作位置。

1.2. 管道加工工艺

- 1.2.1. 管道有角度要求，误差小于 $\pm 2^\circ$ 。
- 1.2.2. 管道有尺寸要求，长度 400 mm 内，误差小于 $\pm 2\text{ mm}$ ；长度大于 400 mm ，每 400 mm 误差小于 $\pm 2\text{ mm}$ 。
- 1.2.3. 直管保持笔直、水平垂直，误差小于 $\pm 2^\circ$ （除 <200 直管、回气管）。
- 1.2.4. 管道无突出设备整体边缘，无阻碍设备观察、操作及维修；无有相碰、扭曲、扁平、机械损伤、明显伤痕。
- 1.2.5. 管道切割，管口不变形、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）。
- 1.2.6. 管道钻孔，管道无机械损伤，孔口无毛刺、无开裂、，孔口软性打磨清洁表面。

- 1.2.7. 管道喇叭口，无毛刺、无开裂、无机械损伤、无内陷、不变形、无锉削磨修整痕迹。
- 1.2.8. 管道螺纹紧固，使用润滑油及同规格的紧固配件；无滑丝、机械损伤，管道无扭曲。
- 1.2.9. 管道弯管，弯位无扭曲、无褶皱、无机械损伤，不变形。
- 1.2.10. 压力表毛细管使用盘管方式规整，弯曲直径 40~60 mm。
- 1.2.11. 不小于 1/4"管道固定点距离小于 400 mm。
- 1.2.12. 小于 1/4"管道，膨胀阀感温线固定点距离小于 200 mm。
- 1.2.13. 毛细管盘管使用尼龙扎带三点平均固定，尼龙扎带固定，扎带尾平齐锁扣，无突出。

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. 管道切割，使用专用割刀或专用毛细管钳。
- 1.3.3. 不小于 1/4"的管道弯制，使用专用弯管器。
- 1.3.4. 管道钻孔，使用充电电钻、合适规格钻头或开孔器，使用圆形锉刀去除孔口内外毛刺，使用软性打磨材料清洁孔口表面，钻孔后需独立对该部分管道进行独立充氮排污（详见排污）。

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高磷铜焊条。
- 1.4.4. 紫铜与非紫铜材料焊接、非紫铜与非紫铜材料焊接连接的焊口焊接采用 $\geq 35\%$ 银铜焊条，并采用助焊剂。
- 1.4.5. 焊口外部，管件母材及焊料无裂纹、无黑色或暗红色氧化层，无发蓝、发紫现象，焊料饱满、均匀，堆填微微外凸，焊料无砂眼、无气孔，母材无焊瘤，无钎焊流挂，并保持原金属光泽；严禁有硬性锉削及打磨工具清洁焊口痕迹。

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. 焊条及助焊剂做好防潮措施（放置于密封的专用盒中），使用时打开，避免长时间与空气接触。

- 1.5.4. 焊接前，使用软性打磨工具打磨插入端的管口表面，清理表面氧化物。
- 1.5.5. 采用工业氮气、氧气以及燃气。
- 1.5.6. 焊接压力要求（氧气 $<0.4\text{MPa}$ 、燃气 $<0.1\text{MPa}$ ），数据以气瓶、气站气瓶输出压力为准。
- 1.5.7. 氮气保护焊接使用氮气保护，氮气压力要求 $<0.2\text{MPa}$ ，流量要求 $3\sim 5\text{L}/\text{min}$ （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。
- 1.5.8. 组件系统焊接严禁封闭组件系统，必须保持组件系统内保持流动氮气，保证各支路末端有明确的排氮口，时刻有氮气排出。
- 1.5.9. 氮气保护焊接过程在氮气减压阀挂 OFN 标识牌，完成后取下。
- 1.5.10. 焊枪火焰始终保持中性焰。
- 1.5.11. 不焊接及时关闭焊枪阀门。
- 1.5.12. 管件冷却后，对焊口使用软性打磨材料清洁管口表面，清理表面氧化物、助焊剂及其他杂质；严禁使用硬性锉削及打磨工具清洁焊口。

1.6. 排污

- 1.6.1. 在管道制作、焊接后进行。
- 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空气。
- 1.6.4. 排污压力设置在 $0.6\sim 0.8\text{MPa}$ ，数据以气瓶、气站气瓶输出压力显示为准。
- 1.6.5. 排污过程在减压阀挂 OFN 标识牌，完成后取下。
- 1.6.6. 排污组件系统入口，保证紧密连接。
- 1.6.7. 排污过程中不得连接膨胀阀、过滤器，此类零部件需在排污后安装、焊接及紧固，参照零部件、管道安装及焊接要求。

1.7. 系统保温工艺

- 1.7.1. 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）。
- 1.7.2. 保温套、保温棉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）。

1.7.3. 保温套、保温棉保持其完整性，无缺失和减少驳接。

1.8. 系统保温过程

1.8.1. 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。

1.8.2. 过程严禁设备通电。

1.8.3. 保温操作过程严禁皮肤直接接触保温胶水。

1.9. 电气安装工艺

1.9.1. 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。

1.9.2. 电缆、电线终端以及弯位不能过紧受力，需预留>10 mm 摆幅。

1.9.3. 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。

1.9.4. 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；有绝缘保护套端子使用绝缘保护套，绝缘保护套必须不露铜、无破损。

1.9.5. 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。

1.9.6. 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。

1.9.7. 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。

1.9.8. 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，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，也要做好电缆绝缘隔离作业。

1.10. 电气安装过程

1.10.1. 过程严禁设备通电。

1.10.2. 元器件检查使用 500V 输出兆欧表，有 X1Ω 档位，以及 X1KΩ 或 X10KΩ 档位万用表。

1.10.3. 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。

1.10.4. 根据不同类型规格接线端子，使用专用压线钳。

1.11. 压力测试

- 1.11.1. 在管道密封后进行。
- 1.11.2. 过程严禁设备通电。
- 1.11.3. 采用工业干燥氮气或工业干燥空气。
- 1.11.4. 压力测试过程，系统畅通，所有阀门合适状态，确保需测试针对需测试位置畅通；确保正确的测试压力后，系统脱离气瓶、气站。
- 1.11.5. 组件压力测试过程，在组件上挂 OFN 标识牌；系统压力测试过程，在压缩机或机组组合阀挂 OFN 标识牌；排出全部氮气后取下。
- 1.11.6. 压力测试成功原则为：压力测试值设置正确，组件测试保压时间为>10min；系统测试测试保压时间为>15min；测试成功原则为测试时间结束时，压力无任何下降，数据以系统低压压力表显示为准。
- 1.11.7. 压力测试不成功，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。

1.12. 抽真空、真空测试

- 1.12.1. 在压力测试成功后进行。
- 1.12.2. 过程严禁设备通电。
- 1.12.3. 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。
- 1.12.4. 抽真空前，释放系统内全部氮气。
- 1.12.5. 抽真空正确使用维修软管连接真空泵、歧管仪以及系统。
- 1.12.6. 抽真空与真空测试过程，系统畅通，所有阀门合适状态（电磁阀打开使用磁吸）。
- 1.12.7. 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，严禁带电移除，进入真空测试程序。
- 1.12.8. 真空测试成功原则为：真空测试时间为>10min，真空测试全过程达到要求，数据以所使用真空仪显示为准。
- 1.12.9. 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。
- 1.12.10. 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）。

1.13. 制冷剂测试与充注

- 1.13.1. 在真空测试成功后进行。

- 1.13.2. 使用对应型号制冷剂，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。
- 1.13.3. 测试与充注全过程，严禁排放任何制冷剂液体。
- 1.13.4. 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）。
- 1.13.5. 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。
- 1.13.6. 真空充注制冷剂及制冷剂测试过程，不允许设备通电。
- 1.13.7. 初次充注制冷剂系统压力为 0.2~0.4MPa，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。
- 1.13.8. 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；
- 1.13.9. 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。
- 1.13.10. 确保系统无泄漏后，以充液法往系统高压侧进行充注制冷剂，至相对应充注量为止。
- 1.13.11. 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多。

1.14. 电气测试

- 1.14.1. 设备安装工作完成，制冷剂测试充注或部分充注后，或有制冷剂进行。
- 1.14.2. 严禁系统真空状态进行绝缘测试。
- 1.14.3. 使用 500V 输出兆欧表，有 X1 Ω 档位、以及 X1K Ω 或 X10K Ω 档位万用表，非接触式试电笔。
- 1.14.4. 所有测试数据以测试对应工具显示为准。
- 1.14.5. 制冷设备系统，通电前测试：1、连接性能及电阻测试；2、地线连续性能测试；3、绝缘测试。
- 1.14.6. 连接插头，进行通电测试前，进行电源三电检查。
- 1.14.7. 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。
- 1.14.8. 通电测试全过程，设备电源处上应悬挂维修牌，使用钳形表监测设备的启动及运行总电流。
- 1.14.9. 在成功启动设备后，进行漏电测试。
- 1.14.10. 电气测试成功原则为：设备每部分都正常运行，各电流、压力、温度在安全范围内，无漏电、无不正常噪音杂音、系统无故障现象以及安全隐患。

1.14.11. 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。

1.15. 系统调试与设置

1.15.1. 电气测试工作完成后进行。

1.15.2. 系统调试与设置主要通过看、摸、听、嗅、测，对设备的声音、电流数据、压力数据、温度数据等进行检测及对对应零部件进行调整，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。

1.15.3. 探测制冷系统温度必须使用精度为 0.1°C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。

1.15.4. 热力膨胀阀的制冷剂流量调整需根据蒸发器的过热度进行设定 2~6K。

1.15.5. 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）。

1.15.6. 调试过程中，设备电源处上悬挂维修牌，调试完成后取下。

2. 环保标准

2.1. 不可任意排放制冷剂。

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、扎带尾等残渣进行丢弃；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，选手不得擅自带离工位或随意丢弃。

3. 健康安全卫生标准

3.1. 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。

3.2. 自带设备、工具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。

3.3. 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。

3.4. 如环境噪音或工作噪音>80dB，使用耳塞或耳罩（使用电动工具必须使用）。

3.5. 进行机械加工，佩戴平光护目镜、防割手套。

- 3.6. 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。
- 3.7. 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。
- 3.8. 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。
- 3.9. 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。
- 3.10. 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。
- 3.11. 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。
- 3.12. 使用工位电源及气源，通报裁判；严禁擅自使用工位电源及气源。
- 3.13. 机械电动工具及检测工具设备使用非交流电源供电工具。
- 3.14. 使用易燃、易爆化学品严禁明火及高温。
- 3.15. 制冷工具、零部件、铜管闲置时封口；工位气源、供电电源、各类仪器闲置时关闭与规整。
- 3.16. 如选手发生受伤或可能受伤，停止工作，通报裁判，等候处理。
- 3.17. 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，停止工作，通报裁判，等候处理。
- 3.18. 如发生场地断电、设备故障，关闭设备和电源，停止工作，通报裁判，等候处理。
- 3.19. 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，按照指引、听从指挥，有序迅速离开场地。