

附件3

2023 年中国技协城市主产业 职业技能（上海）联赛暨

全国智能产线装调与运维

职工职业技能竞赛

技术文件

二〇二三年八月

目录

1.项目简介	1
1.1 项目描述	1
1.2 竞赛目的	1
1.3 相关文件	1
2.选手应具备的基本知识和能力	2
2.1 选手应具备的能力	2
2.2 选手应具备的基本知识	3
3.竞赛模块及命题方式	5
3.1 竞赛模块	5
3.2 竞赛模块简述	5
3.2.1 模块 A：工业机械安装与调试	6
3.2.2 模块 B：机电一体化系统安装、调试、编程	6
3.3 命题方式	7
3.4 命题方案	7
4.评分规则	7
4.1 评价分（主观）	7
4.2 测量分（客观）	8
4.3 评分流程说明	8
5.项目特别规定	9
6.竞赛相关设施设备	10
6.1 竞赛场地及设备设施	10
6.2 机电一体化材料	11
6.3 竞赛设备和工具	12
6.3.1 竞赛设备清单	12
6.3.2 竞赛工具清单	19
6.3.3 可编程控制器要求	21
6.3.4 编程设备要求	22
6.4 竞赛场地禁止自带使用的设备和材料	22
7.健康和安​​全	22

本项目技术描述是对本竞赛项目内容的框架性描述，正式比赛内容及要求以竞赛当日公布的赛题为准。

1.项目简介

1.1 项目描述

智能产线装调与运维赛项涉及机械、电气和计算机控制等多个技术领域,包括机电设备装调和运行维护、电工电子、传感器、电气控制、液压与气动、智能检测和 PLC 技术应用等,竞赛包括工业机械安装与调试、机电一体化系统装调与运维等内容。

1.2 竞赛目的

为进一步深化我国产业工人队伍建设改革,激发职工职业技能素质提升的热情,助力职工群众稳岗就业,通过实战化的岗位练兵、技能比武活动,着力培养适应产业发展的高素质技能人才,助推国家经济社会高质量发展。

通过竞赛,促进广大一线职工了解智能制造技术基础,及智能制造产线设备的装调技术等,引导和促进掌握机电仪复合技能的高素质技术技能人才的培养与发展,大力营造钻研业务学技术、铸匠心提技能的浓厚氛围,助推人才强企工程和高技能人才队伍不断发展壮大。

1.3 相关文件

本项目技术工作文件只包含项目技术工作的相关信息。除阅读本文件外,开展本项目竞赛还需配合其他相关文件一同使用:

- (1) 机电一体化项目专业技术规范 2019_Ver. 1.5。(PDF 文档)
- (2) 机电一体化(MPS)系统模块设备技术资料(PDF 文档),包括供料单元、提取和安装单元、电操作手单元、气动肌腱工件压紧单元等。
- (3)《机械传动与装调》人力资源社会保障部教材办公室组织编写 中国劳动社会保障出版社 ISBN 9787516735527。

2.选手应具备的基本知识和能力

2.1 选手应具备的能力

本项目参照世界技能大赛机电一体化项目、工业机械装调项目中《技术描述》的知识及技能要求，确定本项目的技能要求，见表 1。

表 1 选手能力要求

模块 (能力)	能力描述
工作的组织 与管理	(1) 布置并维护安全、整洁和高效的工作区域； (2) 合理安排工作以达到效率最大化和干扰最小化； (3) 团队合作与绩效。
交流与人际 沟通	(1) 阅读、理解和提取各种格式文件中的技术数据和指令； (2) 通过口头、书面和电子手段达到明确有效的沟通； (3) 与他人讨论复杂的技术原理和应用技术； (4) 根据用户要求收集信息并对用户需求做出回应。
工业机械 安装与调试	(1) 零件图和装配图的识读； (2) 按照要求对设备进行精密检测； (3) 按照要求拆装机械设备零部件； (4) 机械设备安装、检测与调试。
机电一体化 系统的开发	(1) 根据既定要求设计系统； (2) 按照要求组装生产线； (3) 正确连接电线、气管； (4) 正确安装机械、电气及传感系统并对其做必要的调整； (5) 根据现行标准及要求，利用辅助设备和 PLC 对系统进行试运行。
工业控制器 的使用	(1) 将 PLC 与机电一体化系统进行连接； (2) 根据要求配置 PLC，并配置相关控制电路使之能正确运行。

软件编程	<p>(1) 编写系统控制程序，并通过软件直观地展现动作流程及运行状态；</p> <p>(2) PLC 编程，包括数字和模拟信号的处理；</p> <p>(3) HMI 人机界面的组态及和 PLC 的通讯建立。</p>
电路设计	<p>(1) 设计气动、液压和电气回路；</p> <p>(2) 运用现代软件工具设计以上回路。</p>
系统运行与维护	<p>(1) 熟练、快速地分析和处理各种故障；</p> <p>(2) 整体优化不同组件组成的机电一体化系统。</p>

2.2 选手应具备的基本知识

2.2.1 机电一体化知识

(1) 电液（气）控制技术基础知识

①流体传动基础知识

②液压泵的类型、结构与工作原理

③液压执行元件类型及特点

④液压控制阀分类及其应用

⑤气源装置及辅助元件

⑥气动执行元件类型及特点

⑦气动控制及基本回路

⑧气动传动系统

(2) 传感器与继电器控制基础

①传感器的概念、组成、分类与特性

②常用传感器的工作原理及应用

③新型传感器及应用

④检测技术及应用

⑤常用低压电器

⑥继电器及继电控制基本知识

⑦基本电气控制电路

(3) PLC(西门子 S7-300)控制与编程基础

①PLC 硬件基础与软件安装

- ②PLC 基本指令及系统功能调用
- ③PLC 编程（梯形图、GRAPH、功能图编程）
- ④PLC 的通讯及网络

（4）机电一体化装置安装与调试知识

- ①机械装置的安装与调试
- ②气动(液压)回路安装与调试
- ③电气装置安装与调试
- ④PLC 安装与调试
- ⑤传感器安装与调试
- ⑥工业控制网络通讯装置安装与调试

2.2.2 工业机械装调知识

（1）机械基础知识

- ①机械图样表示方法、零件图和装配图的识读方法
- ②机械制图国家最新标准等知识
- ③机械加工精度等级、尺寸公差、形位公差、尺寸链的计算
- ④金属材料的分类、牌号及性能
- ⑤机械结构的工作原理、传动方式、装配方法
- ⑥常用量具的结构、测量方法
- ⑦车床、铣床的结构、切削刀具的选择等知识

（2）机械的拆卸与装配

- ①机械装配概念
- ②机械装配工艺知识及装配工艺规程
- ③机械零件拆卸一般规则和要求
- ④常用的拆卸方法
- ⑤典型连接件拆卸
- ⑥零件的清洗、检验
- ⑦联轴器、过盈配合的装配
- ⑧滚动轴承、滑动轴承的装配
- ⑨齿轮、密封装置的装配
- ⑩滚动丝杠、螺母的装配

(3) 机械设备安装、检测与调试

- ① 齿轮安装、中心距的调试及齿轮副的侧隙检测
- ② 带、轮的材料与标记的识别及 V 带、带轮传动装配
- ③ 链传动、链条类型、链条安装调试及检测
- ④ 张紧轮的安装调试
- ⑤ 安装链轮张力器组件
- ⑥ 轴校准、联轴器的装调
- ⑦ 离合器和制动器的装调
- ⑧ 电机、齿轮传动、带传动、机床主轴模型的综合装配、调试与试车
- ⑨ 电机、蜗轮传动、链传动、机床主轴模型的综合装配、调试与试车
- ⑩ 机械传动中的动态测量及控制（振动、噪声、温升）

3. 竞赛模块及命题方式

本项目为团队赛，两人一队，参赛队数为 24 支代表队。

3.1 竞赛模块

竞赛采用应会实操考核方式，内容包括：工业机械装调和机电一体化两个模块。各模块竞赛任务、时间及分数权重参见表 2。

表 2 竞赛任务、时间及分数权重

模块编号	模块名称	竞赛时间 min	分数权重	分数		
				评价分	测量分	合计
A	工业机械安装与调试	90	40%		100	100
B	机电一体化系统安装、调试、编程	180	60%	20	80	100
总计		270	100%	20	160	200

3.2 竞赛模块简述

竞赛项目要求选手在规定时间内完成模块 A “工业机械安装与调试” 和模块

B “机电一体化系统安装、调试、编程”。

竞赛参赛队排名按比赛成绩从高到低排列参赛队的名次。参赛队比赛成绩出现相同时，先按模块 B 得分比较，得分高者排名靠前，若得分相同，再依次比较功能得分、时间得分等，逐一对比排序，得分高者排名靠前，如此类推进行计算排名。

3.2.1 模块 A：工业机械安装与调试

考核时间：90 分钟；满分：100 分；分数权重：40%

根据现场提供的比赛任务书，根据任务书要求正确组装设备，并按任务要求对生产线运行调试，保证精度要求。本模块由同队的两名参赛选手一起完成。

考核形式：实际操作

考核内容：

(1) 在工业机械传动装置平台上，根据赛场提供的比赛任务书以及相应的设备零部件，在满足机械传动专业技术规范的要求前提下，根据装配图要求确定合适的装配工艺，选择合适的零部件，规范使用工具、检测量具、仪器，完成机构的合理布局装配。

(2) 对齿轮传动、带传动、链传动的安装精度进行检测与调整，并达到任务所要求的装配精度。

(3) 试运行传动机构，检测各轴轴承端的温升以检验机构传动系统运行的可靠性，保证设备达到设计的精度和功能，完成竞赛技术要求，正确安装和调试机械传动系统。

3.2.2 模块 B：机电一体化系统安装、调试、编程

考核时间：180 分钟；满分：100 分；分数权重：60%。

根据现场提供的比赛任务书，在满足机电一体化专业技术规范的前提下，根据任务书要求正确组装和调试生产线，并按任务要求编写 PLC 程序控制生产线的加工运行。本模块由同队的两名参赛选手一起完成。

考核形式：实际操作（现场抽题，4 选 1 随机抽取）

考核内容：

(1) 机电一体化工作站的装配

根据赛场提供的比赛任务书及组织方提供的设备零部件,在满足机电一体化专业技术规范的前提下,根据任务书及图纸技术要求进行机电部件组装与设备安装;实现设备的电气控制;机电一体化设备气动系统图连接的气路,实现设备各部件之间的通信。

(2) PLC(S7-300) 编程、调试运行。

操作、维护、检测、调试生产线,根据机电一体化工作站的工作说明和要求编写 PLC 程序,设置变频器、通信参数等实现控制生产线的运行,达到任务书规定的工作要求和技术要求。

3.3 命题方式

本项目为须对试题保密的项目。由裁判长签署保密责任书后,根据本《技术描述》的思路及内容独立负责试题的命制、印刷及保密工作。

赛前 4 周公布样题(含试题、评分框架)。

3.4 命题方案

本项目的命题依据、赛题的结构及设计要求参考世界技能大赛标准。因该项目须对试题保密,防止参赛选手提前准备好考核内容,所以不提前公布竞赛试题,同时也不进行试题修改,竞赛试题将于比赛当天公布。本次竞赛采用比赛设备已知,比赛试题未知的方式进行。比赛设备在本技术描述文件中列出,由赛场提供比赛设备。

4.评分规则

本次评分规则参照世界技能大赛评分规则执行。本项目评分标准为测量和评价两类。凡可采用客观数据表述的评判称为测量;凡需要采用主观描述进行的评判称为评价。

4.1 评价分(主观)

评价分打分方式:3 名裁判为一组,各自单独评分,计算出平均权重分,除

以 3 后再乘以该子项的分值计算出实际得分。裁判相互间分差必须小于等于 1 分，否则需要给出确切理由并在小组长或裁判长的监督下进行调分。

在机电一体化项目中，专业技术规范评分将采用评价分的方式进行。

评价分权重表如表 3。

表 3 评价分权重表

权重分值	要求描述
0 分	各方面均低于行业标准，包括“未做尝试”
1 分	达到行业标准
2 分	达到行业标准，且某些方面超过标准
3 分	达到行业期待的优秀水平

4.2 测量分（客观）

测量分打分方式：按模块设置若干个评分组，每组由 2 名及以上裁判构成。每个组所有裁判一起商议，在对该选手在该项中的实际得分达成一致后最终只给出一个分值。若裁判数量较多，也可以另定分组模式。

测量分评分准则样例表：

在机电一体化项目中，PLC 功能评分，仿真盒功能评分，触摸屏评分，时间评分都将采用测量分的方式进行，如表 4 所示。

表 4 测量分评分样式

类型	示例	最高分值	正确分值	不正确分值
满分或零分	工件被传送到传送带上	2.0	2.0	0
从满分中扣除	对应 CP 上 Q1 灯灭，复位灯灭，开始灯亮	3.0	3.0	0-2.0

4.3 评分流程说明

4.3.1 机电一体化项目评分流程

本项目为事后结果评分，评分过程分以下五步。

第一步：PLC 功能评分（评判 PLC 程序编写准确性）

第二步：触摸屏功能评分（评判 HMI 组态准确性）

第三步：仿真盒功能评分（评判 IO 接线准确性）

第四步：专业技术规范评分（评判安装工艺）

第五步：时间评分（评判工作效率）

时间分的获得必须满足以下三个条件：1) PLC 功能满分；2) 仿真盒功能满分；3) 专业技术规范达到 2 分及以上权重分值。

时间分计算方法如下：

时间分= $(T_x - T_a) * P / (T_x - T_n)$ ，其中 T_x 表示最长完成时间、 T_a 表示实际完成时间、 T_n 表示最短完成时间、 P 表示最高时间分值。

4.3.2 工业机械装调项目评分流程

- (1) 过程评分
- (2) 设备功能评分
- (3) 结果评分
- (4) 时间评分（评判工作效率）

时间分的获得必须满足考核内容得分为90%以上，才可以计算时间成绩。

②时间分计算方法：时间成绩= $(T_x - T_a) * P / (T_x - T_n)$ 。

其中 T_x 表示最长完成时间、 T_a 表示实际完成时间、 T_n 表示最短完成时间、 P 表示最高时间分值。

5.项目特别规定

(1) 赛前一天组织专家进行各参赛队自带工具检查，违反安全规定的工具都不允许带入比赛工位。

(2) 此次机电一体化项目赛题和配套文件均采用中文语种。

(3) 在比赛日内，以下做法均属于技术违规，人员涉及选手，教练，裁判，及相关人员。

- 1) 选手自带的电脑、PLC、工具等，带离比赛工位，包括比赛试题。
- 2) 选手将自己的移动电话或 U 盘等可移动存储设备带入比赛工位。
- 3) 选手使用事先准备好的 PLC 程序。
- 4) 比赛时间结束后，选手故意拖延比赛时间。
- 5) 在任何时间，选手故意进入其它参赛队比赛工位。
- 6) 比赛期间，教练、裁判及相关人员给本队选手提供有利信息。

7) 评判期间，裁判故意拖延评判时间。

8) 比赛过程中，不同队选手互相提供有利信息。

(4) 涉及技术违规的相关参赛队，一经证实，将由专家组依情节轻重，将被处以警告，扣减 5—15 分，直至取消竞赛资格。涉事裁判将被取消裁判资格及禁止进入比赛区。

6.竞赛相关设施设备

6.1 竞赛场地及设备设施

(1) 机电一体化场地

机电一体化实操赛场可满足多支队伍同时竞技，比赛工位数应大于等于参赛队数；每个工位标示工位号，每个工位空间占地大小为 $3\text{m} \times 2\text{m}$ ，参考图 1 所示。

①每个工位配备机电一体化设备组装与调试比赛平台 1 套，课桌或工作台 1 张，座椅 2 张，380V 三相五线电源插座 1 个，220V 单相电源三孔插座一个，独立线路供电的 220V 计算机电源插座 2 个，0.5Mpa 压缩空气 1 路。提供放置器件包装盒、导线线头废弃物的垃圾桶 1 个。

②赛场内设置总电源过载、短路、漏电保护；每工位设置过载、短路、漏电保护；若某工位跳闸，不得影响其他工位正常操作。

③赛场供电系统接地系统良好，接地电阻不超过 $4\ \Omega$ 。

④赛场设置摄像头，赛场投影显示竞赛时间。

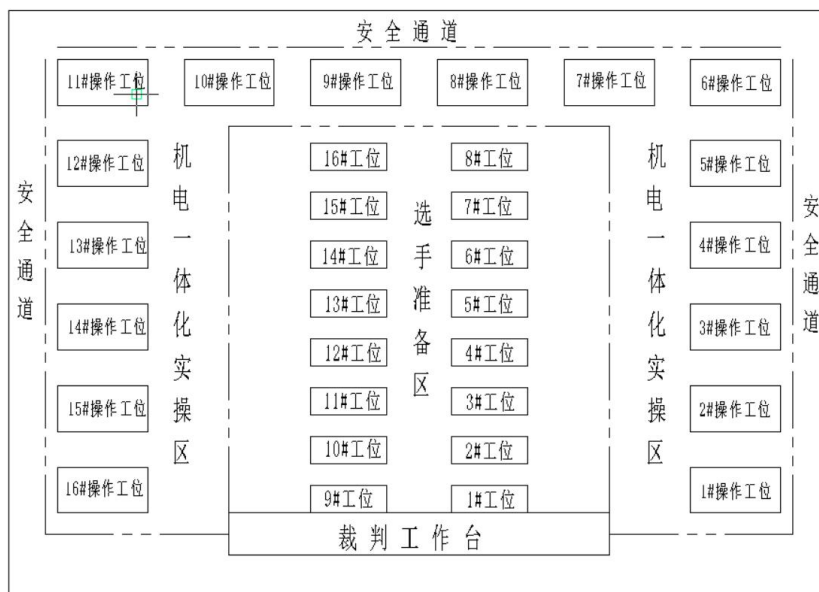


图 1 机电一体化实操场地布局图 (参考样例)

由竞赛承办单位按比赛工位配置设备设施，每个比赛工位配置如表 5。

表 5 工位配置

序号	主体设备名称	型号	单位	数量
1	比赛工位	3m x 4m	平方米	1
2	工作台	150cmx80cmx78cm	个	2
3	软垫座椅	43cmx50cmx84cm	把	2
4	配电箱	220V/10A	个	1
5	接线板	4 个 3P	个	2
6	垃圾桶	10L	个	1
7	U 盘	4GB	个	1
8	气源供给	6mm 气源接口	个	1

(2) 工业机械装调场地

①竞赛场地工位与工位之间应有 1.2m 高隔离，竞赛区域外围有围栏，竞赛操作台贴上工位号标识，如图 2 所示。

②竞赛场地配置场地计时器同步显示。

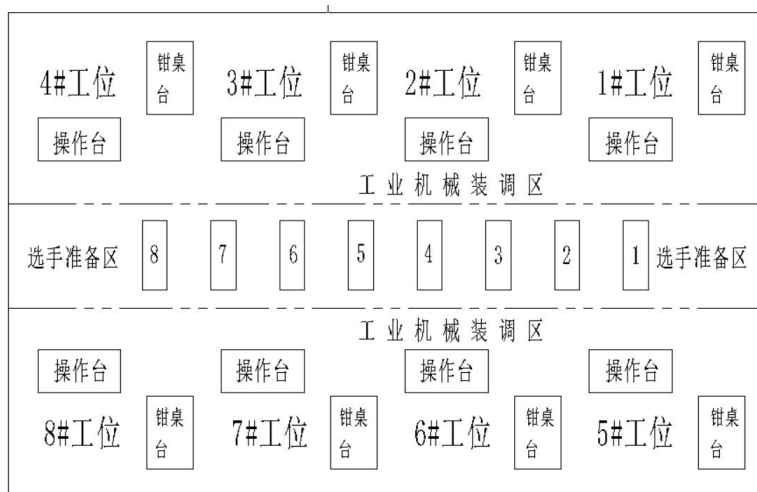


图 2 工业机械装调实操考场布置图（参考样例）

6.2 机电一体化材料

由竞赛承办单位按比赛工位数配备材料，总数应大于等于比赛工位数，每个比赛工位材料配备如表 6。

表 6 工位材料清单

序号	设备名称	型号	单位	数量
1	LAPP 电缆	H05V-K 1x0,75 DBU	米	5
2	气管（蓝色）	Pun-H-6x1_BL	米	5
3	气管（蓝色）	Pun-H-4x0.75_BL	米	5
4	气管（黑色）	Pun-H-4x0.75_SW	米	5
5	气管（蓝色）	Pun-H-3x0.5_BL	米	5
6	气管（黑色）	Pun-H-3x0.5_SW	米	5
7	尼龙扎带	2.5-150	根	200
8	冷压端子	0.25-6	个	200
9	冷压端子	0.5-6	个	100
10	冷压端子	0.75-6	个	100
11	平头一字螺栓（镀锌）	40510 M5x10	个	20
12	T 型螺母（镀锌）	G8M5-30	个	20
13	扎线固定座（白色）	长:21 宽:15 高:9 孔:5	个	20
14	十字螺栓（镀锌）	DIN 912-M3x6-8.8	个	10
15	半圆弹簧螺母块（镀锌）	EGC-12	个	10
16	扎线固定座（黑色）	D:TM2S6-BK	个	10
17	内六角螺栓（镀锌）	M5x12	个	10

6.3 竞赛设备和工具

6.3.1 竞赛设备清单

(1) 机电一体化设备

机电一体化竞赛设备由赛场提供，使用世界技能大赛机电一体化项目比赛指定德国费斯托公司机电一体化工作站（MPS）设备，比赛主要设备请见表 7（由竞赛承办单位按比赛工位配备。选手自带预装 PLC 编程软件的编程电脑）：

表 7 机电一体化设备清单

序号	设备名称	规格/照片	单位	数量
1	供料单元		台	抽签 4 选 1
2	电操作手单元		台	
3	气动肌腱 压装单元		台	
4	提取安装单元		台	
5	PLC		台	1

6	编程电脑 (选手自带)		台	1
7	SYSLINK 电缆		根	2
8	控制面板		只	1
9	仿真盒 (带反交线)		台	1
10	稳压电源 (带电源线)		台	1
11	MPS 单元小车		台	1

说明：

(1) 比赛使用的 PLC 为西门子 S7-300 系列 PLC (如 S7-313C-2DP)，数字量点数不少于 16DI 和 16DO；输入输出电压满足 DC24V，同时配有外接 24VDC 5A 稳压电源，以保证驱动较大负载，如直流电机 (额定电流 1.5A)。

(2) 竞赛设备所用电压为 DC24V，传感器类型均为 PNP。

(3) 选手自带编程设备 (电脑)，应事先安装好西门子 Step7 编程软件或博图编程软件，能用于 PLC 程序的编写及下载调试；同时应安装相关 JPG 图片及 PDF 文件的识别软件。

(2) 工业机械装调设备

工业机械装调竞赛设备由赛场提供，使用世赛比赛平台—工业机械传动系统，如图 3 所示。主要包括：

- ①实训工作台
- ②电控箱
- ③轴及联轴器组件
- ④轴承座
- ⑤机械传动组件
- ⑥实物模型套件
- ⑦工量具组合



图 3 工业机械传动考核装置 (参考样例)

竞赛技术支持提供设备参数、工量辅具清单具体如下：

装调平台技术性能：

- 1) 输入电源：三相交流电源，AC380V±10%；
- 2) 工作环境：温度-10℃~+40℃，相对湿度≤85%（25℃），海拔<4000m。
- 3) 整机额定功率：0.5KW；
- 4) 外形尺寸：实训台 1100mm×800mm×1450mm；
- 5) 安全保护：设有漏电保护和安全防护，安全符合相关国家标准。

装调平台配置及技术参数：

1) 实训工作台

- ①采用钢质框架，组装式结构设计，双色亚光密纹喷塑处理。
- ②采用带 T 型槽的铸铁平板台面，槽宽 12mm，铸铁平板尺寸 1000mm×750mm×40mm。
- ③配有型材组件，槽宽 10mm，型材组件为机械传动装配的基础构件。
- ④平板台面左右两侧安装有方便快捷定位安装的辅助器件。
- ⑤设有存储柜，用于机械传动零部件、工量具、资料等的储存；底部采用工业脚轮，单轮承重不小于 500kg。
- ⑥配套有专用零件内腔存放抽屉，总数 5 个抽屉，每层抽屉传动零件可实现一对一存放管理；

2) 电控部分

- ①V20 工业变频器 1 个，配有 BOP 面板和通信接口模块：额定功率 0.37kW，有 60 秒 150 % 过载，I/O 接口：4DI/2DO/2AI，支持 USS/MODBUS RTU 总线通讯。
- ②配急停按钮 1 个、系统开关、正反转开关、照明开关、联锁开关，指示灯、转换开关、漏电保护器；
- ③BOP 外部操作面板 1 块，具有工作状态液晶显示、工作模式控制、运行和停止控制、运行速度控制控制等功能。

基本组件：

- 1) 变频驱动电机 1 台，三相，额定功率 0.25kW，额定转速 1415r/min，5~

50Hz/1.59N.m，输入电压 AC380V。

2) 配置如下：(含机械零部件：配有轴、联轴器、轴承座等公用机械零部件，轴、联轴器、轴承座组件配置，带传动部分配置，链传动部分配置，齿轮传动部分配置，应用模块配置泵浦模型、简易齿轮箱模型、轮毂模型，配件(含工具及量具)配置等，如表 8 列出的设备清单。

表 8 工业机械装调设备清单

序号	名称	数量	单位	技术规格
1	轴	2	根	Φ 20mm×225mm
2	轴	3	根	Φ 20mm×350mm
3	梅花联轴器	1	个	轴孔 Φ 20/ Φ 20
4	梅花联轴器	1	个	轴孔 Φ 20/ Φ 14
5	刚性联轴器	1	个	轴孔 Φ 20/ Φ 14
6	凸缘联轴器	1	个	轴孔 Φ 20/ Φ 14
7	弹性套柱销联轴器	1	个	轴孔 Φ 20/ Φ 14
8	弹性柱销联轴器	1	个	轴孔 Φ 20/ Φ 14
9	膜片联轴器	1	个	轴孔 Φ 20/ Φ 14
10	轴承座	10	个	SKF，自动调心
11	电机安装座	1	个	尺寸 120mm×220mm×20mm
12	轴承座安装座	10	个	尺寸 170mm×57mm×40mm
13	蜗轮、蜗杆安装座	2	个	尺寸 170mm×35mm×40mm
14	轴平行测量套件	1	套	强磁性等高块 2 个；表座垫块 1 个；垫块固定座 1 个；直线导轨 1 副(含滑块)
15	单槽 V 型带轮	1	个	A 型，节径 80mm，孔径 14mm
16	单槽 V 型带轮	1	个	A 型，节径 80mm，孔径 20mm
17	单槽 V 型带轮	1	个	A 型，节径 100mm，孔径 20mm
18	单槽 V 型带轮	1	个	A 型，节径 125mm，孔径 20mm
19	级进 V 型带轮	2	个	A 型，节径 90 和 55，孔径 20
20	双槽 V 型带轮	1	个	A 型，节径 90，孔径 20
21	双槽 V 型带轮	1	个	A 型，节径 125，孔径 20
22	组合式变径 V 带轮	1	个	孔径 20
23	同步带轮	1	个	24 齿，T10 型，孔径 14
24	同步带轮	2	个	24 齿，T10 型，孔径 20

25	锥套式同步带轮	1	个	24 齿, 8M 型, 孔径 20
26	锥套式同步带轮	1	个	30 齿, 8M 型, 孔径 20
27	弹性张紧器	1	个	Ø40×50mm, 配张紧器支架
28	皮带	1	套	七条, 其中齿形带 1 条, 同步带 2 条, V 带 4 条
29	单排链轮	1	个	08B, 齿数 15, 孔径 14
30	单排链轮	1	个	08B, 齿数 15, 孔径 20
31	单排张紧链轮组件	1	个	08B 双排, 齿数 15, 孔径 10
32	双排张紧链轮组件	1	个	08B 双排, 齿数 15, 孔径 10
33	单排链轮	1	个	08B, 齿数 20, 孔径 20 mm
34	单排链轮	1	个	08B, 齿数 25, 孔径 20 mm
35	锥套式双排链轮	1	个	08B 双排, 齿数 17, 孔径 20 mm
36	锥套式双排链轮	1	个	08B 双排, 齿数 20, 孔径 20 mm
37	单排链条	2	条	08B, 84 节和 100 节
38	双排链条	1	条	08B 双排, 100 节
39	单排链扣	5	个	08B
40	双排链扣	5	个	08B
41	直齿圆柱齿轮	1	个	m=1.5; Z=48, 孔径 20
42	直齿圆柱齿轮	1	个	m=1.5; Z=60, 孔径 20
43	直齿圆柱齿轮	1	个	m=2; Z=30, 孔径 14
44	直齿圆柱齿轮	1	个	m=2; Z=30, 孔径 20
45	直齿圆柱齿轮	1	个	m=2; Z=40, 孔径 20
46	直齿圆柱齿轮	1	个	m=2; Z=50, 孔径 20
47	直齿圆柱齿轮	1	个	m=2; Z=60, 孔径 20
48	蜗杆	1	个	m=2.5, 孔径 20
49	蜗轮	1	个	m=2.5; Z=46, 孔径 20
50	斜齿轮	2	个	m=2; Z=30, 孔径 20, 右旋
51	斜齿轮	1	个	m=2; Z=30, 孔径 20, 左旋
52	锥齿轮	2	个	m=2; Z=30, 孔径 20
53	轴环	10	个	开型 NR20
54	泵浦模型	1	套	外型尺寸 205×110×75mm
55	简易齿轮箱模型	1	套	外型尺寸 150×110×96mm
56	轮毂模型	1	套	外型尺寸 95×150×80mm

6.3.2 竞赛工具清单

(1) 机电一体化主要工具清单（赛场提供），见表 9。

表 9 机电一体化主要工具清单

序号	名称	型号/规格	数量	单位
1	工具箱		1	个
2	内六角扳手	1.5mm~10mm	1	套
3	活动扳手	19.3mm	1	把
4	水口钳	6寸/152mm	1	把
5	一字螺丝刀	1x75mm	1	把
6	一字螺丝刀	2.5×75mm	1	把
7	一字螺丝刀	6.5×40mm	1	把
8	十字螺丝刀	0#3x75mm	1	把

(2) 工业机械装调工具清单（赛场提供），见表 10。

表 10 工业机械装调工具清单

序号	名称	数量	单位	技术规格
1	橡胶锤	1	把	史丹利 57-527-23
2	铁锤	1	把	世达 92306
3	开口扳手套组	1	套	世达 08009, 8 件套
4	尖嘴钳	1	把	世达 6 寸 70121A
5	板锉	1	把	世达 6 寸 03915
6	金刚石整形挫	1	套	世达 03850, 10 件套
7	轴用卡簧钳	1	件	世达 72021 (5"弯头)
8	轴用卡簧钳	1	件	世达 72022 (7"弯头)
9	孔用卡簧钳	1	件	世达 72032 (7"弯头)
10	黄油枪	1	件	世达 400cc
11	紫铜棒	1	把	Ø14-Ø18/250mm
12	内六角扳手	1	套	世达 09105, 9 件套
13	扭力扳手	1	套	世达 96212
14	棘轮套筒扳手套装	1	套	世达 12901 棘轮套筒扳手, 世达 22201-22207 内六角套筒共 7 件

15	油枪（含机油）	1	把	绿林
16	防锈油	1	瓶	WD40
17	黄油	1	盒	金尔康润滑脂
18	皮带扳手	1	把	KENNEDY KEN5881500K
19	截链器	1	把	适用 08B 单、双排链
20	二爪拉马	1	套	BKD 6 寸
21	勾型扳手	2	件	28-32, 38-42
22	不锈钢调整垫片	1	套	A 型, 厚度: 0.02、0.05、0.1、0.15、0.2、0.5、1.0、1.2、1.5、2.0mm, 每种各 10 片
23	活动扳手	1	把	世达（10 寸）
24	活动扳手	1	把	世达（12 寸）
25	钢直尺	1	把	英示 7110-500C（0-500）
26	卷尺	1	把	英示 7140-3（3 米）
27	数显游标卡尺	1	把	英示 1108-150C（0-150mm）
28	百分表	1	套	英示 2308-10FAC 平后盖（0-10mm）
29	杠杠百分表	1	套	英示 2380-08
30	万向磁力表座	1	套	英示 6210-80 夹持孔径 ϕ 8mm
31	袖珍磁力表座	1	套	英示 6224-40 夹持孔径 ϕ 8mm 带燕尾
32	平测头（钢）	1	个	英示 M2.5x0.45, D=20mm
33	塞尺	1	把	0.02-1.0mm
34	组合角尺	1	把	300mm
35	笔式皮带张力计	1	把	盖茨 7401-0076
36	刀口角尺	1	把	50x80
37	角尺	1	把	60x60x300
38	游标卡尺	1	把	量程 500mm
39	测速仪	1	套	1. 测量范围: 接触转速 1-19999 转/分钟, 非接触转速 2.5-9999 转/分钟 2. 准确度: 0.05%+1

				3. 有效距离：50-500mm
40	测温仪	1	套	1. 温度范围：-20℃至 400℃ 2. 显示精度：±1.5℃ 3. 发射率：0.10 至 1.00 4. 显示屏分辨率：0.1℃
41	钳工台	1	套	1. 钳工操作台主体框架采用冷轧钢板焊接成型，桌腿截面为 70×50mm，设置有两个抽屉，两层隔物层，经磷化静电喷涂处理，外形尺寸：1000×700×1450mm，背部设置有归纳分类的物料盒方孔挂板，尺寸：1000×750×60mm。 2. 桌面板采用实木台面，尺寸：1000×700×30mm，桌面铺防静电橡胶垫； 3. 安装有6寸重型台虎钳，开口度152mm，净重29kg，夹紧力3000kg。

6.3.3 可编程控制器要求

(1) PLC 采用 S7300 控制器，数量一套，每套 PLC 控制器数字量点数不少于 16DI 和 16DO，；PLC 控制器输入输出电压必须满足 DC24V，建议 PLC 外接 24VDC 5A 稳压电源以保证驱动较大负载，如直流电机（额定电流 1.5A）。

(2) 竞赛设备所用电压为 DC24V，传感器类型均为 PNP，如果 PLC 只接收 NPN 类型信号，必须在赛前完成改装。

(3) 参赛选手需自带正确的编程电缆。

(4) PLC 控制器与现场竞赛设备的 DI/DO 通讯连接采用 FESTO 标准的 SYSLINK 电缆。

6.3.4 编程设备要求（自带）

- (1) 各参赛选手自带编程设备至少一套，用于 PLC 程序的编写及下载调试。
- (2) 编程设备中已经安装了选手自带 PLC 的编程软件。
- (3) 编程设备中已经安装了相关 JPG 图片及 PDF 文件的识别软件。

6.4 竞赛场地禁止自带使用的设备和材料

竞赛场地禁止自带使用的设备和材料，见表 11。

表 11 禁止自带使用的设备和材料

序号	设备和材料名称
1	电动工具
2	尖锐或开口超过 8cm 刀具
3	备用模块
4	备用电缆线

注：比赛前一天裁判组将对选手自带工具进行检查，不符合竞赛安全规定的工器具将被要求带离比赛现场。

7.健康和安

- 1.在每天结束时或要求时或被告知时，必须整理清洁现场。
- 2.室内区域，包括临时搭建的建筑和帐篷内都禁止吸烟，只允许在指定区域吸烟。
3. 在所有操作中，尽量控制噪音。
4. 选手进入比赛区域，必须穿防扎防砸工作鞋。