

第十八届“振兴杯”全国
青年职业技能大赛技术文件

钳 工

全国决赛技术文件

（职工组）

第十八届“振兴杯”全国青年职业技能大赛组委会

2024 年 7 月

第十八届“振兴杯”全国青年职业技能大赛职工组比赛全国决赛钳工赛项技术文件

一、竞赛标准

钳工竞赛项目的技术标准是以《钳工国家职业标准》高级（国家职业资格三级）为基础，并涵盖国家职业资格三级以下和技师（国家职业资格二级）的部分内容。

二、命题原则

依据《钳工国家职业标准》，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，体现现代技术，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。

三、竞赛方式、时间与成绩计算

（一）竞赛方式

竞赛包括理论知识和实际操作竞赛两部分，实际操作竞赛部分包括两个模块，模块一为机械结构的零件加工与组装；模块二为机械传动的数字化检测与装配调试，所有项目均由 1 名选手独立完成。

（二）竞赛时间

1. 理论知识竞赛时间 80 分钟。
2. 实际操作竞赛总时间 300 分钟。其中模块一操作比赛时间 180 分钟，模块二操作比赛时间 120 分钟。

（三）成绩计算

竞赛总成绩由理论知识和实际操作比赛两部分成绩组成。竞赛总成绩作为参赛选手名次排序的依据。若参赛选手总成绩相同，实际操作比赛成绩高的选手名次在前。参赛选手总成绩和实际操作比赛成绩均相同，实际操作模块一得分高的选手名次在前。参赛选手总成绩、实际操作比赛成绩和实际操作模块一比赛成绩均相同，则按照实际操作模块一操作时间进行优先排序，完成时间少者名次在前。

1. 理论知识竞赛（计算机答题）满分 100 分，占总成绩的 30%（其中时事政治题占总成绩的 10%）。

2. 实际操作成绩满分 100 分，占总成绩的 70%。其中模块一满分 50 分，模块二满分 50 分。

四、竞赛范围、比重、类型及其它

（一）理论知识竞赛

1. 试题范围

理论知识竞赛以竞赛题库作为参考资料，决赛前两个月在“振兴杯”大赛官方网站（www.zxbds.cn）上公布理论知识竞赛题库（不含时事政治题），时事政治题单独命题。

2. 试题题型

竞赛试题包括判断题与单项选择题两种类型。

3. 竞赛方式

理论知识竞赛采用计算机软件答题。决赛前一个月可以在大赛官网上模拟答题。

（二）实际操作竞赛

本次实操竞赛以操作技能为主，工具、量具、刃具和设备的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）模块一 机械机构的零件加工与组装 见附图

参赛选手根据有关资料及操作技能要求，完成下列工作任务：

- 1) 按照工作任务书的要求，完成指定零件的加工；
- 2) 按照工作任务书的要求，完成机械结构的组装；
- 3) 按照技术要求，组装后的结构实现传动精度；
- 4) 操作过程要求按照操作规程、安全文明生产进行。

（2）模块二 机械传动的数字化检测与装配调试

根据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) 根据工作任务书的要求，按装配图中提供的技术参数及要求完成机构布局安装；
- 2) 根据工作任务书的要求，完成对刚性联轴器的精度检验和装配；
- 3) 根据工作任务书的要求，熟练使用专用验具及软件，完成轴及两轴的等高、平行和垂直的精度检验和装配；
- 4) 根据工作任务书的要求，完成对锥齿轮传动、直齿齿轮传动的精度检验和装配。
- 5) 根据工作任务书的要求，完成加载模块的测试及运行，并达到加载测试要求；
- 6) 操作过程要求按照操作规程、安全文明生产进行。

2. 竞赛方式

采用现场实际操作方式。

3. 赛场提供的设备

竞赛现场提供的设备由杭州仪迈科技有限公司提供技术支持。

4. 样题公布方式

样题于决赛前一个月在“振兴杯”大赛官网公布。

五、评判标准

（一）评判标准的制订原则

参照《钳工国家职业标准》高级（国家职业资格三级）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 1 所示。

表 1 评判指标

| 一级指标 | 比例 | 二级指标 | 比例 |
|------|-----|-------------|-----|
| 模块一 | 50% | 锯削、锉削尺寸精度 | 15% |
| | | 锉削位置精度 | 7% |
| | | 孔加工、螺纹加工 | 8% |
| | | 机构组装质量及配合精度 | 10% |
| | | 机构运动精度 | 10% |
| 模块二 | 50% | 型材安装 | 2% |
| | | 螺钉锁紧 | 3% |
| | | 联轴器连接精度 | 5% |

| | | | |
|------|-------|---------------|-----|
| | | 传动轴平行、垂直及定位精度 | 15% |
| | | 齿轮啮合精度 | 12% |
| | | 加载运行 | 13% |
| 职业素养 | 在竞赛过程 | 职业技能操作规范 | / |
| | 中考查 | 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 1-5 分，严重违规者中止比赛，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+主观评价相结合的方式。职业素养由现场裁判依据现场记录进行评分。

模块一 赛件的检测主要采用手工检测为主，表面粗糙度的评判采用粗糙度仪检测。

模块二 机构的检测由现场裁判根据评分要求进行现场评判。

2. 比赛流程

选手需要依据竞赛流程进行流转，在两天之内完成全部两个模块的比赛。比赛期间，每一天的比赛赛题难度相当，内容不同。模块一比赛结束后，现场裁判员收件，选手离开竞赛场地，赛件由裁判长加密后交检测裁判进行评分；模块二比赛成绩由现场裁判负责评判。

3. 评分流程

（1）首先进行零件主观评价。主观评价应由 3 名裁判员负责共同打分并记录结果。

(2) 零件表面质量至少由 3 名裁判员负责操作粗糙度仪并记录检测结果。

(3) 人工测量时应至少由 3 名裁判员负责测量数据并记录检测结果。人工测量时每名裁判员都应独立测量并记录。3 名裁判员对每一被测要素都应做出统一结论才能确定该被测要素是否合格。如果出现未能统一结论的情况，将由裁判长决定采用何种方法最终确定测量结论。

(4) 螺纹检测应由 3 名裁判员使用螺纹塞规负责检测并记录结果。

(5) 由于粗糙度仪本身具有偏差，由粗糙度仪检测出来的数据将允许 $\pm 3\%$ (含) 的允差值。凡是粗糙度检测值超过 $\pm 3\%$ 允差值的数据，均为不合格。

(6) 定位销安装过紧造成无法拆卸的，涉及到的零件及尺寸不予检测。

4. 测量及评价方法

评判分为三个大组，分别为分度摆动装置检测组、机械传动的数字化检测与装配调试组、现场记录和评价组，每个组由若干名裁判员组成。评价部分，如出现裁判员评分差异过大时，由裁判长主持裁判员进行打分依据评述，取依据充分分值为该项目最终成绩。

(1) 测量分（客观）

测量分（Measurement）打分方式：按模块设置若干个评分组，每组由 3 名及以上裁判构成。每个组所有裁判一起商议，确定评分方案，对选手工件进行检测，所有裁判一起确定检测结果并达成一致后最终只给选手一个分值。

表 2 钳工项目测量分评分准则表

| 类型 | 示例 | 最高分值 | 正确分值 | 不正确分值 |
|-------|----------------|------|------|-------|
| 满分或零分 | 30 (+/-0.03mm) | 0.5 | 0.5 | 0 |

(2) 评价分（主观）

评价分 (Judgement) 打分方式: 3 名裁判为一组, 各自单独评分, 分别给出权重分值, 分值为 “0” “1” “2” “3”, 然后计算出平均权重分, 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, 否则评分无效, 各自需要给出确切理由并在小组长或裁判长的监督下重新评分。

表 3 钳工项目权重表

| 权重分值 | 要求描述 |
|------|----------------------------|
| 0 分 | 差 (各方面均低于行业标准, 包括“未做尝试”) |
| 1 分 | 一般 (达到行业标准) |
| 2 分 | 良 (达到行业标准, 且某些方面高于标准) |
| 3 分 | 优 (作品全方位超过行业标准, 达到行业的优秀水平) |

六、实际操作竞赛场地与设施

(一) 竞赛场地

1. 竞赛工位

单人单工位操作, 操作竞赛模块一每人 3 平方米 (2 米×1.5 米), 操作竞赛模块二每人 6 平方米 (2 米×3 米)。

2. 赛场设施及选手自带工量具

(1) 竞赛赛场提供竞赛所需的钳工台、机械传动的数字化检测与装调等设施, 赛场提供清单见表 4。选手不得携带工量具清单以外的物品进入竞赛区域。

(2) 模块一机械结构示意图见附图。

(3) 选手自带工具清单见表 5。

(4) 模块二竞赛设备、技术参数及配套工具、量具见附页。

表 4 赛场提供清单

| 序号 | 名称 | 数量 | 备注 |
|----|-----------------------------|------|-----------|
| 1 | 机械机构的零件加工与组装 毛坯料、成品件和标准件 | 1 | 每选手 1 套 |
| 2 | 机械传动的数字化检测与装配调试平台 | 32 台 | 包含配套工具及量具 |
| 3 | 手枪钻 | 45 | |
| 4 | 钳工台 | 45 | |
| 5 | 机油 | | |
| 6 | 切削液 | | |

表 5 选手自带工具清单

| 序号 | 名称 | 数量 | 备注 |
|----|----------|----|-------------------------|
| 1 | 游标/数显卡尺 | 1 | 0-150 |
| 2 | 游标/数显高度尺 | 自定 | 0-300 |
| 3 | 普通/数显千分尺 | 1 | 0-25、25-50、50-75、75-100 |
| 4 | 刀口尺 | 1 | |
| 5 | 刀口直角尺 | 1 | |
| 6 | 塞尺 | 1 | 0.02-1 |
| 7 | 杠杆表 | 自定 | 带表座, 规格 0-0.8 |
| 8 | 正弦规 | 1 | |
| 9 | 量块 | 1 | |
| 10 | 万能角度尺 | 1 | 0-320° |
| 11 | 孔径通止规 | 1 | Φ5H7 |
| 12 | 精密平口钳 | 1 | |
| 13 | 精密垫片 | 自定 | |
| 14 | 圆柱销 | 自定 | φ8±0.005×50 |
| 15 | 螺纹塞规 | 1 | M4-6H |
| 16 | 测量平板 | 1 | |
| 17 | 锉刀 | 自定 | |

| | | | |
|----|---------|----|-------------|
| 18 | 麻花钻 | 若干 | |
| 19 | 手用、机用铰刀 | 自定 | φ5H7 |
| 20 | 丝锥 | 自定 | M4 |
| 21 | 划线工具 | 1 | 划针、样冲、手锤等 |
| 22 | 钢直尺 | 1 | 0 ~ 150 |
| 23 | 锯弓 | 1 | 300 |
| 24 | 锯条 | 若干 | 300 |
| 25 | 铰杠 | 1 | |
| 26 | V 型铁 | 1 | 不允许带附件, 90° |
| 27 | 平行垫铁 | 自定 | |
| 28 | 软钳口 | 自定 | |
| 29 | 锉刀刷、毛刷 | 自定 | |
| 30 | 计算器 | 自定 | |
| 31 | 紫铜棒 | 1 | |
| 32 | 内六方扳手 | 1 | |
| 33 | 安全保护用品 | 1 | 鞋、衣、帽、防护镜等 |

注：选手不得使用二类工具及清单以外工具。

七、竞赛安全

（一）赛场安全

1. 赛场所有人员（赛场管理与组织人员、裁判员、参赛人员以及观摩人员）不得在竞赛现场内外吸烟及喧哗，不听劝阻者给予通报批评或清退比赛现场，造成严重后果的将依法处理。
2. 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。
3. 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。

4. 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。

5. 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取消比赛资格，并依法处理。

6. 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。

7. 赛前选手要认真阅读竞赛服务指南和程序册。

8. 各类人员须严格遵守赛场规则，严禁携带携带食品、饮料以及比赛严令禁止的物品入内。

9. 严禁携带易燃易爆、挥发性物质和材料等危险品入内。

10. 赛场必须留有安全通道，必须配备灭火设备，赛场应具备良好的通风、照明和操作空间的条件，同时做好竞赛安全、健康和公共卫生及突发事件预防与应急处理等工作。

11. 安保人员发现安全隐患及时通报赛场负责人员。

12. 如遇严重突发事件，在安保人员指挥下，迅速按紧急疏散路线撤离现场。

13. 赛场必须配备医护人员和必需的药品。

（二）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），并穿戴工作帽（布质）进行保护，头发不得散落在工作帽之外。

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。

5. 选手使用的工具必须符合电气安全要求，不得使用木工改锥进行电气安装操作。

6. 选手必须使用正规，带有安全认证标志的仪表进行测试和测量。

7. 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。

8. 使用工具时，应按钳工常用工具安全操作规程正确操作。

9. 对设备进行测试时，选手不得采用人为强制手段对设备和器件操作。

10. 设备进行合闸和按钮操作时，必须使用单手操作，不得双手同时操作设备。

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。

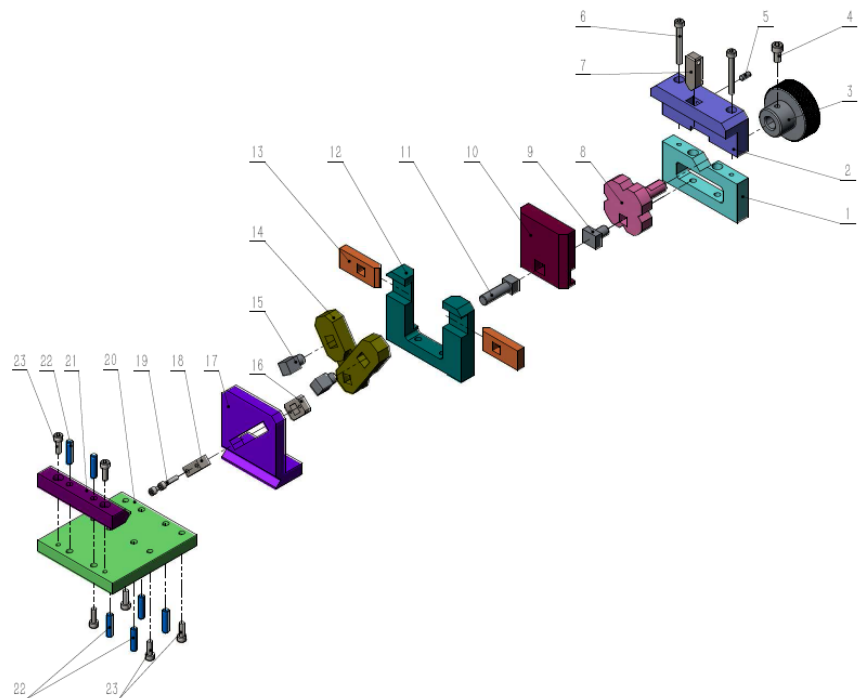
（三）参观人员需经过登记审核，安检和检查携带的物品后，方可进入赛场。

九、技术支持单位及联系电话

杭州仪迈科技有限公司, 宋老师 13336052676

模块一 机械机构的零件加工与组装

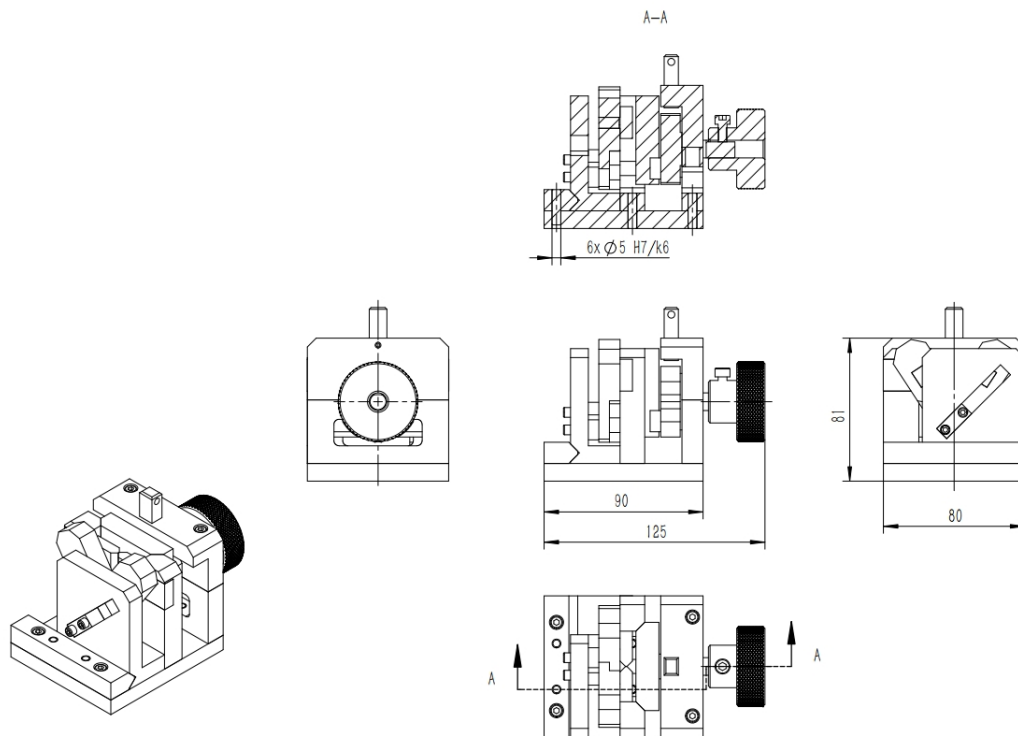
附图 1 机械机构爆炸图



附图 2 机械结构明细表

| | | | | |
|----|-------------|-----------------------|----|----|
| 23 | 不锈钢圆柱头内六角螺钉 | M4x12, GB/T 70.1-2000 | 6 | 件 |
| 22 | 圆柱销 | 5x20 | 6 | 件 |
| 21 | 滑动导轨 | Q235A | 1 | 件 |
| 20 | 底板 | Q235A | 1 | 件 |
| 19 | 不锈钢圆柱头内六角螺钉 | M3x14, GB/T 70.1-2000 | 2 | 件 |
| 18 | 滑块C | Q235A | 1 | 件 |
| 17 | 导向滑块 | Q235A | 1 | 件 |
| 16 | 连接板 | Q235A | 1 | 件 |
| 15 | 销B | 45# | 2 | 件 |
| 14 | 连接块 | Q235A | 2 | 件 |
| 13 | 滑块B | Q235A | 2 | 件 |
| 12 | 内板 | Q235A | 1 | 件 |
| 11 | 销A | 45# | 1 | 件 |
| 10 | 滑块A | Q235A | 1 | 件 |
| 9 | 连杆销 | 45# | 1 | 件 |
| 8 | 凸轮 | 45# | 1 | 件 |
| 7 | 止动块 | Q235A | 1 | 件 |
| 6 | 不锈钢圆柱头内六角螺钉 | M4x35, GB/T 70.1-2000 | 2 | 件 |
| 5 | 内六角锥端紧定螺钉 | M4x10, GB/T 78-2000 | 1 | 件 |
| 4 | 不锈钢圆柱头内六角螺钉 | M5x10, GB/T 70.1-2000 | 1 | 件 |
| 3 | 手柄 | 45# | 1 | 件 |
| 2 | 上板 | Q235A | 1 | 件 |
| 1 | 外板 | Q235A | 1 | 件 |
| 序号 | 零件名称 | 规格 | 数量 | 单位 |

附图 3 机械结构装配示意图



附页：模块二 机械传动的数字化检测与装配调试平台参数

YTLGC-5BT型 工业机械传动系统装调平台

1. 技术性能

- (1) 三相五线 AC380V \pm 10% 50Hz。
- (2) 工作环境：温度-10℃ ~ < +40℃，相对湿度 < 85%（25℃），海拔 < 4000m。
- (3) 电流型漏电保护， $I_{\Delta n} \leq 30\text{mA}$ ，动作时间 $\leq 0.1\text{s}$ ，容量 10A。
- (4) 外形尺寸：装调平台 1100mm \times 800mm \times 1450mm，钳工操作台 1000 \times 700 \times 1450mm。

2. 主要配置及功能要求

(1) 装调平台

- 1) 采用钢质双层亚光密纹喷塑结构，配有带安装槽的铸铁平板台面及安装用铝合金型材，平板台面T字槽型结构，槽宽12mm，外形尺寸：1000x750x50mm。
- 2) 配有上槽轨组件，槽宽10mm；上槽轨组件应可调节地设置在下槽轨组件上，实训组件可调节地设置在所述上槽轨组件上。
- 3) 配套有可观察式防护罩，内设有安全保障系统，可对传动部件运行空间进行防护；设有存储柜，方便实训零件、工量具、资料等的放置及管理；底部采用工业级福马轮，单轮承重不小于500kg，移动、定位方便。

(2) 电控箱

- 1) 电控箱为优质冷轧钢板材质，表面密纹喷塑处理，应采用滑动隐藏收纳设计。

2) 工业变频器1个：额定功率 $\geq 0.37\text{kW}$ ，有60秒150%过载，I/O接口：4DI/2DO/2AI，支持USS/MODBUS RTU总线通讯。

3) 配有快动按钮2个、急停按钮1个、三位旋钮1个、指示灯1个、转换开关1个、保护器1个、接触器、继电器5个、24VDC/5A直流电源1个、RJ45接口模块1个、外置接口模块1个等电气部件。

4) 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、运行速度控制等功能。

(3) 基本实训组件

1) 变频驱动电机1台：额定功率 $\geq 0.25\text{kW}$ ，输入电压AC380V。

2) 机械部件：配有轴、联轴器、轴承座等公用机械零部件。

配置如下：

| 序号 | 名称 | 规格 | 单位 | 数量 |
|----|-----------|--|----|-----|
| 1 | 传动轴 | $\varnothing 20\text{mm} \times 225\text{mm}$ ，带键槽 | 根 | 2 |
| 2 | 传动轴 | $\varnothing 20\text{mm} \times 350\text{mm}$ ，带键槽 | 根 | 3 |
| 3 | 梅花联轴器 | XL3 外径 65，长度 90，轴孔 14/20，轴孔 20/20，带键槽和顶丝 | 个 | 各 1 |
| 4 | 凸缘联轴器 | GYS2，轴孔 14/20，带键槽和顶丝，两端轴长 45mm | 套 | 1 |
| 5 | 刚性联轴器 | D50-L55，轴孔 14/20 | 个 | 1 |
| 6 | 弹性套柱销联轴器 | TL3，轴孔 14/20，带键槽和顶丝，两端轴长 45mm | 套 | 1 |
| 7 | 弹性柱销联轴器 | HL1，轴孔 14/20，带键槽和顶丝，两端轴长 45mm | 套 | 1 |
| 8 | JM 型膜片联轴器 | DJM03，轴孔 14/20，带键槽和顶丝，两端轴长 45mm | 套 | 1 |

| | | | | |
|----|-----------|--------------|---|----|
| 9 | 电机安装座 | 220x120x20mm | 个 | 1 |
| 10 | 轴承座垫高块 | 170x40x57mm | 个 | 10 |
| 11 | 带立式座外球面轴承 | UCP204 | 个 | 10 |
| 12 | 槽轨一 | 45x45x300mm | 根 | 2 |
| 13 | 槽轨二 | 45x45x365mm | 根 | 4 |
| 14 | 槽轨三 | 45x45x637mm | 根 | 4 |
| 15 | 槽轨四 | 45x45x952mm | 根 | 6 |
| 16 | 轴上固定测量杆件 | 110x38x15mm | 套 | 2 |
| 17 | 轴承座调整块 | 55x25x40mm | 个 | 2 |
| 18 | 磁性座滑块 | 50x60x20mm | 个 | 1 |

(4) 机械传动组件 (一)

本组件配有带传动、链传动、齿轮传动相关部件。

1) 带传动部分

主要由 V 型皮带轮、V 型皮带、弹性张紧器等组成。

带传动部分配置：

| 序号 | 名称 | 规格 | 单位 | 数量 |
|----|----------|--------------------------------------|----|-----|
| 1 | 单槽 V 型带轮 | A 型, 节径 80mm, 孔径 20mm 和 14mm, 带键槽和顶丝 | 个 | 各 1 |
| 2 | 单槽 V 型带轮 | A 型, 节径 100 mm, 孔径 20mm, 带键槽和顶丝 | 个 | 1 |
| 3 | 单槽 V 型带轮 | A 型, 节径 125 mm, 孔径 20mm, 带键槽和顶丝 | 个 | 1 |
| 4 | V 型皮带 | SPA 型, 有效节圆周长 1000mm | 套 | 1 |
| 5 | 弹性张紧器 | Ø40×50mm, 配张紧器支架 | 套 | 1 |

2) 链传动部分

主要由链轮、单排滚子传动链条、链条接头、弹性张紧链轮组等组成。

链传动部分配置

| 序号 | 名称 | 规格 | 单位 | 数量 |
|----|----------|------------------------------------|----|-----|
| 1 | 单排滚子链 | 08B-1-84 | 条 | 1 |
| 2 | 单排滚子链 | 08B-1-100 | 条 | 1 |
| 3 | 单排链轮 | 08B, 齿数 15, 孔径 20mm 和 14mm, 带键槽和顶丝 | 个 | 各 1 |
| 4 | 单排链轮 | 08B, 齿数 20, 孔径 20mm, 带键槽和顶丝 | 个 | 1 |
| 5 | 单排链轮 | 08B, 齿数 25, 孔径 20mm, 带键槽和顶丝 | 个 | 1 |
| 6 | 链条接头 | 08 单排滚子链用 | 个 | 5 |
| 7 | 单排张紧链轮组件 | 08B, 齿数 15, 配张紧器 | 套 | 1 |

3) 轮传动部分

齿轮传动部分配置

| 序号 | 名称 | 规格 | 单位 | 数量 |
|----|--------|---|----|-----|
| 1 | 直齿圆柱齿轮 | 齿数 48, 模数 1.5, 压力角 20°, 配孔径 20mm 免键式胀紧套 | 个 | 2 |
| 2 | 直齿圆柱齿轮 | 齿数 60, 模数 1.5, 压力角 20°, 配孔径 20mm 免键式胀紧套 | 个 | 2 |
| 3 | 直齿圆柱齿轮 | 齿数 30, 模数 2, 压力角 20°, 孔径 20mm 和 14mm, 带键槽和顶丝 | 个 | 各 1 |
| 4 | 直齿圆柱齿轮 | 齿数 40, 模数 2, 压力角 20°, 孔径 20mm, 带键槽和顶丝 | 个 | 1 |
| 5 | 直齿圆柱齿轮 | 齿数 50, 模数 2, 压力角 20°, 孔径 20mm, 带键槽和顶丝 | 个 | 1 |
| 6 | 直齿圆柱齿轮 | 齿数 60, 模数 2, 压力角 20°, 配有孔径 20mm 免键式胀紧套 | 个 | 1 |

(5) 机械传动组件 (二)

主要配置如下:

1) 带传动部分

主要由级进 V 型带轮、同步带轮、锥套式同步带轮、组合式变径带轮，锥套式双槽皮带轮、配套皮带等组成。

| 序号 | 名称 | 规格 | 单位 | 数量 |
|----|------------|--|----|----|
| 1 | 级进 V 型带轮 | A 型槽, 节径 55mm 和 90mm, 孔径 20mm; 带键槽和顶丝 | 个 | 2 |
| 2 | 同步带轮 | T10 型, 24 齿, 孔径 20mm 和 14mm; 带键 槽和顶丝 | 个 | 3 |
| 3 | 锥套式同步带轮 | 8M 型, 24 齿; 配孔径 20mm 锥形衬套, 带 键槽 | 个 | 1 |
| 4 | 锥套式同步带轮 | 8M 型, 30 齿, 配孔径 20mm 锥形衬套, 带 键槽 | 个 | 1 |
| 5 | 组合式变径 V 带轮 | 孔径 20mm, 带键槽和顶丝 | 套 | 1 |
| 6 | 锥套式双槽 V 带轮 | 双槽 A 型, 节径 90mm; 配孔径 20mm 的锥 形衬套带键槽 | 个 | 1 |
| 7 | 锥套式双槽 V 带轮 | 双槽 A 型, 节径 125mm; 配孔径 20mm 的 锥形衬套带键槽 | 个 | 1 |
| 8 | V 型皮带 | A48 | 条 | 1 |
| 9 | V 型皮带 | A38 | 条 | 2 |
| 10 | 齿形带 | XPA 型, 有效节圆周长 1000mm | 条 | 1 |
| 11 | 同步带 | T10 型, 98 齿 | 条 | 1 |
| 12 | 同步带 | HTD 型号, 120 齿 | 条 | 1 |

2) 链传动部分

主要由双排链轮、配套双排滚子链条、双排滚子链条接头及双排张紧链轮组件等组成。

| 序号 | 名称 | 规格 | 单位 | 数量 |
|----|---------|-------------------------------------|----|----|
| 1 | 锥套式双排链轮 | 08B-2, 齿数 17, 配孔径 20mm 的锥形衬套 带键槽 | 个 | 1 |

| | | | | |
|---|----------|-------------------------------------|---|---|
| 2 | 锥套式双排链轮 | 08B-2, 齿数 20, 配孔径 20mm 的锥形衬套 带键槽 | 个 | 1 |
| 3 | 双排滚子链条 | 08B 双排 100 节 | 个 | 1 |
| 4 | 链条接头 | 双排滚子链用 | 个 | 5 |
| 5 | 双排张紧链轮组件 | 08B 双排, 齿数 15, 内配滚动轴承 | 个 | 1 |

3) 齿轮传动部分

主要由直齿锥齿轮、蜗轮蜗杆、斜齿轮、安装组件等组成。

| 序号 | 名称 | 规格 | 单位 | 数量 |
|----|----------|--------------------------------------|----|----|
| 1 | 直齿锥齿轮 | 齿数 30, 模数 2, 孔径 20mm; 带键槽 和顶丝 | 个 | 2 |
| 2 | 蜗杆 | 模数 2.5, 压力角 20°; 带键槽和顶丝 | 个 | 1 |
| 3 | 蜗轮 | 模数 2.5, 齿数 46, 压力角为 20° | 个 | 1 |
| 4 | 斜齿轮 | 左旋, 模数 2, 齿数 30, 孔径 20mm, 带键 槽和顶丝 | 个 | 1 |
| 5 | 斜齿轮 | 右旋, 模数 2, 齿数 30, 孔径 20mm, 带键 槽和顶丝 | 个 | 2 |
| 6 | 传动轴止推环 | 20*40*12 | 个 | 10 |
| 7 | 蜗轮、蜗杆安装座 | 170*40*35 | 个 | 2 |

(6) 实训模型及实训套件

1) 轮毂模型

主要由前盖、后盖、主轴、主体、骨架油封、圆锥滚子轴承、圆螺母用止动垫圈、圆螺母等零部件组成。

| 序号 | 名称 | 规格参数 | 单位 | 数量 |
|----|------|----------|----|----|
| 1 | 固定支架 | A3 | 件 | 1 |
| 2 | 前盖 | Ø80x16mm | 个 | 1 |
| 3 | 后盖 | Ø80x12mm | 个 | 1 |
| 4 | 主轴 | Ø30x94mm | 根 | 1 |

| | | | | |
|----|----------|--------------|---|---|
| 5 | 主体 | Ø80x70mm | 个 | 1 |
| 6 | 骨架油封 | Ø30xØ50x10mm | 个 | 1 |
| 7 | 圆锥滚子轴承 | 30204 | 个 | 1 |
| 8 | 圆锥滚子轴承 | 30205 | 个 | 1 |
| 9 | 圆螺母用止动垫圈 | Ø20 | 个 | 1 |
| 10 | 圆螺母 | M20×1.5 | 个 | 1 |

2) 泵浦模型

主要由主轴、透盖、马达侧座、叶轮侧座、机械密封座、泵浦叶轮、泵浦锥杯、VA 水封、骨架油封、骨架油封、孔用弹性挡圈、轴用弹性挡圈、圆螺母用止动垫圈、圆螺母、深沟球轴承、角接触球轴承、O 型圈、水泵用机械式密等零部件组成。

| 序号 | 名称 | 规格参数 | 单位 | 数量 |
|----|----------|-------------|----|----|
| 1 | 主轴 | Ø25x196mm | 根 | 1 |
| 2 | 透盖 | Ø65x17.5mm | 个 | 1 |
| 3 | 马达侧座 | 110x30x75mm | 个 | 1 |
| 4 | 叶轮侧座 | 110x20x75mm | 个 | 1 |
| 5 | 机械密封座 | Ø65x20mm | 个 | 1 |
| 6 | 泵浦叶轮 | Ø60x10.5mm | 个 | 1 |
| 7 | 泵浦锥杯 | Ø25x6mm | 个 | 1 |
| 8 | VA 水封 | VA-16 | 个 | 2 |
| 9 | 骨架油封 | Ø15xØ35x7mm | 个 | 1 |
| 10 | 骨架油封 | Ø16xØ35x7mm | 个 | 1 |
| 11 | 孔用弹性挡圈 | A 型 Ø35 | 个 | 1 |
| 12 | 轴用弹性挡圈 | A 型 Ø15 | 个 | 1 |
| 13 | 圆螺母用止动垫圈 | Ø20 | 个 | 1 |
| 14 | 圆螺母 | M20×1.5 | 个 | 1 |
| 15 | 深沟球轴承 | 6202 | 个 | 1 |

| | | | | |
|----|----------|------------|---|---|
| 16 | 角接触球轴承 | 7004C | 对 | 1 |
| 17 | O 型圈 | Ø40x2.65mm | 个 | 1 |
| 18 | 水泵用机械式密封 | RM108-15 | 个 | 1 |

3) 简易齿轮箱模型

主要由主轴、透盖、侧座、简易齿轮、上盖、侧盖、隔环、垫片、轴承套筒、骨架油封、孔用弹性挡圈、孔用弹性挡圈、轴用弹性、挡圈、圆螺母用止动垫圈、圆螺母、圆柱滚子轴承、调心滚子轴承、O 型圈等零部件组成。

| 序号 | 名称 | 规格参数 | 单位 | 数量 |
|----|----------|--------------|----|----|
| 1 | 主轴 | Ø25x135mm | 根 | 1 |
| 2 | 透盖 | Ø70x14mm | 个 | 1 |
| 3 | 侧座 | 110x30x75 | 个 | 2 |
| 4 | 简易齿轮 | Ø65x25mm | 个 | 1 |
| 5 | 上盖 | 83x40x5mm | 个 | 1 |
| 6 | 侧盖 | Ø70x15mm | 个 | 1 |
| 7 | 隔环 | Ø25x6mm | 个 | 1 |
| 8 | 垫片 | Ø35x3mm | 个 | 1 |
| 9 | 轴承套筒 | Ø25x30mm | 个 | 1 |
| 10 | 骨架油封 | Ø20xØ35x7mm | 个 | 1 |
| 11 | 孔用弹性挡圈 | A 型 Ø35 | 个 | 1 |
| 12 | 孔用弹性挡圈 | A 型 Ø52 | 个 | 1 |
| 13 | 轴用弹性挡圈 | A 型 Ø20 | 个 | 1 |
| 14 | 圆螺母用止动垫圈 | Ø25 | 个 | 1 |
| 15 | 圆螺母 | M25×1.5 | 个 | 1 |
| 16 | 圆柱滚子轴承 | 304E | 个 | 1 |
| 17 | 调心滚子轴承 | 22205CC/W3 | 个 | 1 |
| 18 | O 型圈 | Ø51.5x2.65mm | 个 | 2 |

4) 滚珠丝杠滑台模型

主要由底板、丝杠副、固定端轴承座、活动端轴承座、直线导轨、滑台顶板、丝杠螺母固定块、滑块垫高块、轴承座调整块、直线导轨限位块、手轮等零部件组成。可完成丝杠轴心线等高、直线导轨间的平行度、滚珠丝杆与直线导轨平行度等的检测及调整实训。

| 序号 | 名称 | 规格参数 | 单位 | 数量 |
|----|---------|--------------|----|----|
| 1 | 底板 | 310x220x20mm | 块 | 1 |
| 2 | 丝杠副 | SFNU2505 | 套 | 1 |
| 3 | 固定端轴承座 | BK20 | 个 | 1 |
| 4 | 活动端轴承座 | BF20 | 个 | 1 |
| 5 | 直线导轨 | 上银 MGN12C | 根 | 2 |
| 6 | 滑台顶板 | 210x80x10mm | 块 | 1 |
| 7 | 丝杠螺母固定块 | 62x40x49mm | 个 | 1 |
| 8 | 滑块垫高块 | 40x35x47mm | 个 | 2 |
| 9 | 轴承座调整块 | 26x15x55mm | 个 | 4 |
| 10 | 直线导轨限位块 | 20x10x12mm | 个 | 2 |
| 11 | 手轮 | Ø80mm | 个 | 1 |

5) 机床主轴模型

主要由模拟主轴、轴承（角接触轴承和深沟球轴承两种）及轴承座、轴承座垫块（带调整装置）、芯棒、底板等组成，可由机械传动组件驱动，与滚珠丝杆直线滑台配合实现工件的模拟加工，可完成主轴的轴向窜动、径向跳动的检测及调整实训。

| 序号 | 名称 | 规格参数 | 单位 | 数量 |
|----|--------|--------------|----|----|
| 1 | 底板 | 180x210x12mm | 块 | 1 |
| 2 | 主轴 | Ø32x202mm | 根 | 1 |
| 3 | 固定端轴承座 | BK25 | 个 | 1 |
| 4 | 活动端轴承座 | BF25 | 个 | 1 |

| | | | | |
|---|----------|---------------|---|---|
| 5 | 固定端轴承座垫块 | 160x42x75mm | 个 | 1 |
| 6 | 活动端轴承座垫块 | 160x30x75mm | 个 | 1 |
| 7 | 轴承座调整块 | 30x15x35mm | 个 | 4 |
| 8 | 三爪卡盘固定法兰 | Ø80x45mm | 个 | 1 |
| 9 | 三爪卡盘 | K11 手动联动 80mm | 个 | 1 |

(7) 智能化监测及负载模块

控制器输入电压范围85 ~ 264VAC, 集成PROFINET (10/100Mbit/s)、RS485 (最大至187.5Mbps)通信接口, 数据存储器≥8192Byte, 可用电源24VDC/300mA, 指令运行时间最快可至0.15us。

开关量输入电压DC24V, 标准输入端输入延迟时间可编程设置, 输入信号响应时间可至0.2ms。开关量输出端的通断能力阻性负载可至2A, 交流感性负载可至200W, 开关频率可至1Hz。

模拟量输入输出信号类型可编程设置, 模拟量输入分辨率12位, 最大耐压/耐流35V/40mA, 精度可至满量程的±0.2%; 模拟量输出分辨率11位, 精度可至满量程±0.5%, 电压负载阻抗≥1000Ω、电流负载阻抗≤500Ω。

电源控制接口具有电磁离合器、光电传感器、加载部件、三相交流驱动电机、单相AC220V交流电源等控制接口。单相交流电源接口具有欠压及过压自动检测保护功能, 保护范围165V ~ 270V, 故障后可自动复位, 无需人工操作, 复位时间≥25±5s, 设有电源、保护状态指示灯, 方便观察工作状态。

负载部件配套安装支架, 可与上位机监控系统配合, 实现传动系统可调加载。

上位机监控系统可实现铣削加工模块的进给控制、传动系统的加载控制、驱动电机的电源及转速控制及系统工作状态的监控等功能。

(8) 数字装调检测套件

数字装调检测套件的内容包含平行度、垂直度、错位平行度、同面垂直度等，配有 V 型夹具表座移动机构、快锁机构、液压万向表座、数显仪表、无线通信发送模块、无线通信接收模块、测量软件等，可实现数字化装调检测、实时数据传输或点动记录，具有数据存储和报告导出。

| 序号 | 名称 | 规格参数 | 单位 | 数量 | 备注 |
|----|---------|--------------------|----|----|-------|
| 1 | 垂直度测量检具 | 数字化交叉垂直度测量及同面垂直度测量 | 套 | 1 | 含1套软件 |
| 2 | 平行度测量检具 | 错位平行度测量及不错位平行度测量 | 套 | 1 | |

具体参数如下

垂直度测量检具：

底座尺寸(LxWxH)：100x60x70mm，适用圆柱直径(φd)：20mm，测量长度：50mm，精度： $\leq 0.008\text{mm}$ ，重复性：0.01mm，符合生产厂企业标准，可夹持圆柱形工件用于检验两轴平行度，底座V形槽适用于圆柱形工件，表面淬火处理。

平行度测量检具：

底座尺寸(LxWxH)：100x60x70mm，适用圆柱直径(φd)：20mm，测量长度：50mm，精度： $\leq 0.008\text{mm}$ ，重复性：0.01mm，符合生产厂企业标准，可夹持圆柱形工件用于检验两轴垂直度，底座V形槽适用于圆柱形工件，表面淬火处理。

(9) 控制及显示终端

监控终端

显示尺寸 ≥ 21.5 英寸，分辨率1920*1080，内存 $\geq 4\text{G}$ ，存储器 $\geq 128\text{G}$ 。支持多点触摸，定位精度不低于3mm。

悬臂支架

双臂调节、气压旋停，具有高低升降、左右旋转、前后伸缩、倾仰调节功能，支持17-35英寸显示器，承重3-12kg，升降高度195mm，拉伸距离100-445mm，俯

仰角度+85°/-30°，水平旋转360°。

内置配套教材资源和配套测量软件。

(10) 配件 (含工具及量具)

主要工具有橡胶锤、铁锤、紫铜棒、内六角扳手、扭力扳手、皮带扳手、活扳手等；主要量具有钢直尺、卷尺、数显游标卡尺、百分表（带万向磁力表座）、塞尺、笔式皮带张力计等。

1) 工具清单

| 序号 | 名称 | 品牌 | 规格参数 | 数量 |
|----|--------------|---------|--|-------|
| 1 | 橡胶锤 | 史丹利 | 57-527-23 | 1 把 |
| 2 | 铁锤 | SATA | 92306 | 1 把 |
| 3 | 紫铜棒 | 仪迈 | Ø14-Ø18/250mm, | 1 把 |
| 4 | 内六角扳手 (9 件套) | SATA | 09105 | 1 套 |
| 5 | 开口扳手套组 | SATA | 08009 (5.5*7-30*32) | 1 套 |
| 6 | 扭力扳手 | SATA | 96212 扭力范围 5-25N·m, 驱动头 3/8", L=257mm | 1 套 |
| 7 | 扭力扳手延长杆 | SATA | 150mm | 1 把 |
| 8 | 棘轮套筒扳手套装 | SATA | 12901 棘轮套筒扳手, 22201-22207 内六角套筒共 7 件 | 1 套 |
| 9 | 皮带扳手 | KENNEDY | KEN5881500K | 1 把 |
| 10 | 截链器 | 仪迈 | 适用 08B 单、双排链 | 1 把 |
| 11 | 紧链器 | 仪迈 | 25-60 | 1 把 |
| 12 | 内卡簧钳 | SATA | 7 寸 72032 卡簧范围 19-60mm | 1 把 |
| 13 | 外卡簧钳 | SATA | 5 寸 72021 卡簧范围 10-22mm 7 寸 72022 卡簧范围 19-60mm | 各 1 把 |
| 14 | 板锉 | SATA | 6 寸 03915 | 1 把 |
| 15 | 什锦锉 | SATA | 03850 | 1 套 |
| 16 | 一字、十字螺丝刀 | SATA | 63414、63514 | 各 1 把 |

| | | | | |
|----|-------------|----------|---|-------|
| 17 | 钩头扳手 | 仪迈 | 型号：38-42、45-52 | 各 1 把 |
| 18 | 尖嘴钳 | SATA | 6 寸 | 1 把 |
| 19 | 二爪拉马 | BKD | 6 寸 | 1 只 |
| 20 | 黄油枪 | SATA | 97203 | 1 把 |
| 21 | 油枪（含机油） | 绿林 | 250ml | 1 把 |
| 22 | 不锈钢调整垫片 A 型 | Feintool | 0.02mm 10 片 0.05mm 10 片 0.1mm 10 片 0.15mm 10 片 0.2mm 10 片 0.5mm 10 片 | 1 套 |
| 23 | 活动扳手 | SATA | 10 寸 250mm | 1 把 |
| 24 | 活动扳手 | SATA | 12 寸 300mm | 1 把 |
| 25 | 轴平行度测量套件 | 仪迈 | 与设备配套 | 1 套 |
| 26 | 塑料存放盒 | 菲力格 | F300 | 1 个 |

2) 量具清单

| 序号 | 名称 | 品牌 | 规格参数 | 数量 |
|----|--------|----|-------------------------|-----|
| 1 | 钢直尺 | 英示 | 7110-500C (0-500) | 1 把 |
| 2 | 卷尺 | 英示 | 7140-3 (3 米) | 1 把 |
| 3 | 组合角尺 | 仪迈 | 300mm | 1 把 |
| 4 | 刀口角尺 | 上工 | 50x80 | 1 把 |
| 5 | 角尺 | 仪迈 | 130x200x26 | 1 把 |
| 6 | 数显游标卡尺 | 英示 | 1108-150C (0-150mm) | 1 把 |
| 7 | 游标卡尺 | 仪迈 | 0-500mm | 1 把 |
| 8 | 百分表 | 英示 | 2308-10FAC 平后盖 (0-10mm) | 1 套 |
| 9 | 杠杠百分表 | 英示 | 2380-08 | 1 套 |
| 10 | 万向磁力表座 | 英示 | 6210-80 夹持孔径φ8mm | 1 套 |
| 11 | 袖珍磁力表座 | 英示 | 6224-40 夹持孔径φ8mm 带燕尾 | 1 套 |

| | | | | |
|----|---------|-------|---------------------|-----|
| 12 | 平测头 (钢) | 仪迈 | M2.5x0.45,D=20mm | 1 个 |
| 13 | 塞尺 | 仪迈 | 0.02-1.0mm | 1 套 |
| 14 | 皮尺 | 仪迈 | 5m | 1 根 |
| 15 | 笔式皮带张力计 | GATES | 7401-0076 | 1 把 |
| 16 | 测速仪 | 胜利 | VC6236P, 支持 3 种测速模式 | 1 套 |
| 17 | 红外线测温仪 | 优利德 | UT301A | 1 套 |