

机械工程学院基础及专业实验室改造项目设备主要技术参数

目录

1. 平面机构创意组合测试分析及仿真实验系统	1
2. 组合式拆装减速器实训平台	3
3. 螺栓与螺栓组联接测试实验台	5
4. 渐开线齿轮参数测定实验箱	7
5. 钢制机构运动简图测绘模型 G	8
6. 机构运动简图测绘模型 A	10
7. 机构运动简图测绘模型 B	11
8. 创新机器人实验平台	12
9. 创新机器人操作站	13
10. 光切法显微镜	14
11. 立式光学计	15
12. 综合设计型机械设计试验台改造	16
13. 服务器	17
14. 服务器机柜	17
15. 交换机	17

1. 平面机构创意组合测试分析及仿真实验系统

(1) 具有虚拟机构装配、运动仿真和实物机构装配、运转两次实验训练，加强学生对平面机构组成原理及运动特点的认识，提高机构综合创新设计能力。通过对实验机构的搭接训练，测试系统的组建及运动参数的测试，提高实践动手能力，掌握机构运动参数的测试分析方法。

(2) 能完成 13 种平面机构的测试以及 46 种平面、空间、轮系机构的虚拟搭接实验；

(3) 虚拟工程案例：丝杆升降机构，输送带加凸轮推料机构（需提供虚拟的三维效果图）。

(4) 实验台机架采用国标 4040 和 4080 铝型材，T 型丝杆、滑块、铜套等组成；尺寸 1200×350×650mm 左右（投标文件需提供铝型材机架图片证明资料）；机构零部件存放箱 1 个：外形尺寸 620×320×170mm 左右；实验操作台尺寸：2000*800*750mm 左右。

(5) 步进电机 1 个：额定扭矩：不小于 8.5N.m，电流不小于 4.2-5.0A，步进角度：1.8 度。

(6) 直线位移传感器：行程 L=200(mm) 精度 0.5%；输出 0-5 (V)；供电电压：DC24 (V) 电缆线：1.5 (m)；输出方向：拉式；编码器：CSP38/6-1000BZ-5-30TG2；

(7) 采用 PLC 作为测控系统的核心：≥数字输入 14 个点，输出 10 点，两路 12 位精度模拟量输入，1 路模拟量输入。配≥4.3 英寸液晶触摸屏，可进行相关实验操作。分辨率：≥480*272；显示色彩：65536；接口：RS-485,RS-232；电源：DC24V；外形：132×102×33mm 左右；防护：IP65；

(8) 可以直接使用普通电脑和 PLC 进行通信，通信稳定可靠，采用触摸屏作为交互界面，触摸屏集成了电机的控制、速度调整、加载控制、实验台运行状态监控等功能。通过触摸屏可以在没有电脑的情况下单独完成实验的测试过程，电机控制采用闭环控制，能对电机的速度进行精确控制。

(9) 测试加载控制采用闭环控制，加载精确，线性好，实验效果有保障；具有故障诊断及加载保护，停机保护机制，保护设备安全及方便故障诊断；测控软件支持 Windows7、Windows10 等操作系统，测控软件包括虚拟实验、测控软件和实际案例三个组成部分。

虚拟实验可以用于指导学生预习实验、熟悉实验设备的操作。测控软件完成实验数据的采集、实验状态的监控、生成实验报告，测控软件具有故障诊断功能，软件自带故障诊断模块，能自动检测和进行故障诊断。

(10) 测控软件支持显示实验台主要结构参数以及实验台转速、输入输出扭矩以及实时效率等实验台实时状态参数，支持控制实验台电源的开关、电机的启停、电机的转速和实验负载的增减，支持采集实验状态，并显示到表格或者曲线图表上，支持对采集到的实验数据进行分析或者清除等管理操作，支持载入实验模拟数据显示到表格或曲线图表，用于同实时实验数据对比分析，支持选择不同实验模式。

(11) 支持根据实验采集的数据和分析的结果生成实验报告，并保存成 Word、PDF、Excel 格式，或者打印，支持虚拟虚拟实验，通过采用三维虚拟技术模拟平面机构测试实验设备，学生可以在测控软件虚拟实验模块中完成相关实验全流程操作。

2. 组合式拆装减速器实训平台

一、主要技术要求：

- 1、本系列产品专供学员作减速器拆装实验和机械设计课程设计用，为设计、测量和绘制零件图、装配图提供实验数据。
- 2、采用全铝材料制成。
- 3、采用模块化设计，学生可任意搭接单级或双级减速器，能组合不少于 8 种减速器；有模块化零件库，可任意搭接单双级减速器。
- 4、配有搭接装配图，投标需提供零部件清单和组装各级减速器实物图。

二、配套数字化教学系统要求：

1、数字化平台

- (1) 设备上有二维码，通过手机扫描二维码，手机端直接进入设备信息化管理平台；
- (2) 进入后可查看设备相关信息，其中包括该设备可做的实验列表；平台拥有管理员/用户多级体系，支持在平台上查看立体教材、观看在线视频及在线实验等功能；
- (3) 平台包含设备类型、名称、出厂日期、设备外观图片等设备信息；同时包含所属学校、实验室、负责人、电话等购买方内容；为设备关联相应的实验，以上信息可在后台编辑修改，进行个性化定制；实验项目包括实验指导说明书、实验相关视频等内容；设备管理员（老师）可以为实验编辑实验指导说明书，该说明书支持章节编辑及 Html 格式化；

2、减速器虚拟拆装软件要求

- (1) 软件平台能实现减速器虚拟实验功能，能实现智能互动虚拟操作、能够智能判断用户在 3D 场景中的任何操作，并做出实时智能反应。
- (2) 平台能构建减速器三维仿真模型和虚拟实验场景，操作者通过实时的操作，检查不同控制下的工作状态。
- (3) 实验三维场景具备交互功能，操作者可以实时地进行缩放、平移、旋转等交互操作。

(4) 系统涵盖单级圆柱齿轮减速器、单级圆锥齿轮减速器、双级圆锥齿轮减速器、展开式双级圆柱齿轮减速器、同轴式双级圆柱齿轮减速器、分流式双级圆柱齿轮减速器、涡轮蜗杆减速器、新型结构单级圆柱齿轮减速器 8 种减速器爆炸图、虚拟拆装、工作原理、元器件介绍等内容，能实现名称隐藏和显示功能。

(5) 减速器虚拟拆装:为用户提供两种拆装模式，分步拆装和自主拆装。分步拆装模式按照正确的拆装流程逐步的完成拆装过程；自主拆装模式通过用户对当前拆卸（装配）零部件进行点击，若所点击的零件可拆卸（装配）时，程序完成当前拆卸，若不可拆卸（装配）程序将对用户进行提示；

(6) 减速器爆炸图:虚拟减速器爆炸环境，便于用户观察各零部件的空间位置关系。该模块中用户可对零件进行拾取、显示和隐藏操作；减速器工作原理:虚拟减速器工作原理，用户通过多角度观察，了解减速器的工作原理。

3、减速器箱体的砂型铸造工艺虚拟仿真

(1) 软件采用 Unity3D 软件开发，通过减速器箱体的砂型铸造工艺虚拟仿真，使学生掌握砂型铸造工艺基本操作流程和规程、了解减速器箱体加工工作过程；

(2) 软件包括演示模式，自主模式，考核模式；

(3) 软件演示模式动画演示完整砂型铸造工艺；

(4) 软件自主模式，学生自主模拟操作砂型铸造，操作含有提示功能，可以提示学生操作错误的原因、以及下一步正确的操作提示等。

(5) 软件考核模式，考核学生对减速器箱体的砂型铸造工艺的了解熟练程度，生成考核分数。

3. 螺栓与螺栓组联接测试实验台

一、实验台结构性能要求:

1、实验台外形为柜式结构，主框架采用不小于 1.2mm 冷板喷塑制作，工作台面采用不小于 15mm 厚钢板防锈发黑处理制作，装有活动轮，便于实验室调整布置，表面平整光滑清洁、无划痕和脱落斑点。

2、配有新型的高性能应变仪，可手动、自动、计算机控制调零，测量数据稳定，重复性好；应变仪：（1）合金壳体，即可有效保护内部电元件，又可屏蔽外部干扰；（2）采用 PLC 作为测控系统的核心，PLC 的可靠性高，抗干扰能力强。可以直接使用普通电脑和 PLC 进行通信，通信稳定可靠；可手动、自动、计算机控制调零，测量数据稳定，重复性好；（3）螺栓与螺栓组实验共用一个应变仪，避免换线麻烦，测量范围： $0 \sim \pm 30000 \mu \varepsilon$ ；零点不平衡： $\pm 10000 \mu \varepsilon$ ；灵敏度系数设定范围： $2 \sim 2.6$ ；测量方式：1/4 桥；桥压：DC 5V；分辨率： $1 \mu \varepsilon$ ；测数：12 点；显示采用 4.3 英寸液晶触摸屏；分辨率：480*272；显示色彩：65536；接口：RS-485, RS-232；电源：DC24V；外形：132×102×33mm；防护：IP65

3、采用高精度工业传感器，配合 PLC 的高速计数器，结合 PLC 滤波算法，可精确的测量相关数据并提升了实验数据的稳定性。

4、配有 USB 借口与计算机通讯。使用专用软件对数据进行采集和分析处理、自动绘制实测曲线和仿真曲线；可由人工记录、手工绘制实验数据曲线。

二、主要配置及参数要求:

1、螺栓组被测螺栓 10 根，中段直径 $\Phi 6.5\text{mm}$ ，两端螺纹 M10，螺栓材料 40Cr；

2、单个紧联接螺栓被测螺栓 1 根，螺纹 M16×2，螺栓材料 40Cr；

3、（工程用）电阻应变片电阻值 $R=120 \Omega$ ；灵敏度系数 $K=2.20$ ；

4、应变仪 1 台 测量范围： $0 \sim \pm 30000 \mu \varepsilon$ ；零点不平衡： $\pm 10000 \mu \varepsilon$ ；灵敏度系数设定范围： $2 \sim 2.6$ ；测量方式：1/4 桥；桥压：DC 5V；分辨率： $1 \mu \varepsilon$ ；测数：12 点；显示：不小于 4.3 英寸触摸屏；电源：AC220V，50Hz；功耗：20W

5、交流三异步电动机 功率：N=370W，U=380V，n=910 转/分；

6、外形尺寸 770×400×1200mm 左右

4. 渐开线齿轮参数测定实验箱

一、主要配置及参数指标要求：

- 1、齿轮用硬铝合金按新公差标准加工制作。
- 2、齿轮模数 8 个； $m=5$ ；齿数 $z=12\sim 31$ ；变位系数： $+0.35\sim -0.6$ ；精度：8-8-7GK 和 8-8-7EJ
- 3、游标卡尺 1 把；200mm
- 4、齿厚游标卡尺 1 把；
- 5、外形尺寸：480×240×85mm 左右；
- 6、使用说明实验指导书 1 份。

二、数字化教学平台

- 1、设备上有二维码，通过手机扫描设备上二维码，手机端直接进入设备信息化管理平台；
- 2、进入后可查看设备相关信息，其中包括该设备可做的实验列表；平台拥有管理员/用户多级体系，支持在平台上查看立体教材、观看在线视频及在线实验等功能；
- 3、平台包括包含设备类型、名称、出厂日期、设备外观图片等设备信息；同时包含所属学校、实验室、负责人、电话等购买方内容；为设备关联相应的实验，以上信息可在后台编辑修改，进行个性化定制；实验项目包括实验指导说明书、实验相关视频等内容；设备管理员（老师）可以为实验编辑实验指导说明书，该说明书支持章节编辑及 Html 格式化；

5. 钢制机构运动简图测绘模型 G

一、功能要求:

- 1、该产品的制作从工装、夹具、模具、工艺流程均实行系列化生产。
- 2、模型材料为钢制加工制作，表面经过打磨，抛光 更显美观，防氧化。
- 3、所有连接件均采用标准化生产
- 4、模型表面采用汽车漆，发黑处理，表面光亮、防刮擦；按教学要求分色，划线，为学生测绘测量计算自由度提供了依据。
- 5、外型尺寸：220×180×100mm 左右

二、模型明细要求:

1. 圆锥直齿传动机构、2. 斜齿轮传动机构、3. 45 螺旋齿轮传动机构、4. 蜗轮蜗杆传动机构、5. 减速度器 6. 差速器、7. 2K 周转轮系机构、8. 2K-H 周转轮系机构、9. 行星机构、10. 行星机构 II、11. 运动合成机构、12. 万向接头、13. 三平杆传动机构、14. 渐开线凸轮机构、15. 偏心往复运动机构、16. 急回机构、17. 偏心凸轮机构、18. 摆动导杆急回机构、19. 曲柄摇杆机构、20. 椭圆仪、21. 连杆棘轮机构、22. 机器人爬杆机构、23. 叠加机构、24. 反馈机构、25. 椭圆齿轮机构、26. 摆动滑块机构、27. 正弦机构、28. 直线运动机构、29. 三档齿轮变速机构、30. 等径凸轮机构、31. 槽轮机构、32. 齿轮间歇机构、33. 滚子推杆心型凸轮机构、34. 往复圆柱凸轮机构、35. 内槽轮机构、36. 心型摩擦轮机构、37. 摩擦轮机构、38. 齿轮传动往复运动机构、39. 偏心调器机构、40. 软轴传动机构、41. 滑道轴节机构、42. 安全离合器机构、43. 差动螺旋机构、44. 双冲头机构、45. 直线槽轮机构、46. 扇形齿轮机构、47. 齿轮连杆机构、48. 90 螺旋齿轮传动机构、49. 双曲柄机构、50. 空间机构；

三、机械原理虚拟仿真认知系统

1、软件内容需包含：40 多种以上模型，涵盖机器与机构的组成、转动副、连杆机构、凸轮机构、间歇机构、齿轮机构共 6 个模块；包括尖端推杆盘形凸轮、滚子推杆盘形凸轮、摆动推杆盘形凸轮、槽形凸轮、端面圆锥凸轮机构、反凸轮机构、直动滑杆机构、

摆块机构、摇块机构、双滑块机构、颚式破碎机、飞剪、摄影机平台、鹤式起重机、牛头刨床、4R 万向节、RRSRR 角度传动机构、曲柄摇杆机构、双摇杆机构、对心曲柄滑块、双偏心连杆机构、转动副、移动副、螺旋副、球面副、齿轮高副、斜齿圆锥齿轮、蜗轮蜗杆、定轴轮系、行星轮系、差动轮系、复合轮系、摆线针轮减速器、谐波传动减速器、外啮合直齿轮、内啮合直齿轮、齿式棘轮机构、摩擦棘轮机构、内燃机、超越离合器、球面槽轮机构等。

- 2、虚拟仿真软件支持对在软件中构建的各类虚拟机构，虚拟场景进行 360° 旋转、平移和缩放观察；
- 3、每个模型涵盖简介、原理展示、典型案例功能

6. 机构运动简图测绘模型 A

一、功能要求:

- 1、该产品的制作从工装、夹具、模具、工艺流程均实行系列化生产。
- 2、模型材料为铝合金（ZLI104）铜轴精加工制作，表面经过打磨，抛光 更显美观，防氧化。
- 3、所有连接件均采用标准化生产
- 4、模型表面采用汽车漆，表面光亮、防刮擦；按教学要求分色，划线，为学生测绘测量计算自由度提供了依据。
- 5、外型尺寸：220×180×100mm 左右

二、模型明细要求:

曲柄滑块泵、曲柄摇块泵、曲柄摇杆泵、转动导杆泵、摆动导杆泵、剪床机构、差动轮系机构、浮动盘联轴器、齿轮直线机构、齿轮摆杆机构；

三、机械原理虚拟仿真认知系统

1、软件内容需包含：40 多种以上模型，涵盖机器与机构的组成、转动副、连杆机构、凸轮机构、间歇机构、齿轮机构共 6 个模块；包括尖端推杆盘形凸轮、滚子推杆盘形凸轮、摆动推杆盘形凸轮、槽形凸轮、端面圆锥凸轮机构、反凸轮机构、直动滑杆机构、摆块机构、摇块机构、双滑块机构、颚式破碎机、飞剪、摄影机平台、鹤式起重机、牛头刨床、4R 万向节、RRSRR 角度传动机构、曲柄摇杆机构、双摇杆机构、对心曲柄滑块、双偏心连杆机构、转动副、移动副、螺旋副、球面副、齿轮高副、斜齿圆锥齿轮、蜗轮蜗杆、定轴轮系、行星轮系、差动轮系、复合轮系、摆线针轮减速器、谐波传动减速器、外啮合直齿轮、内啮合直齿轮、齿式棘轮机构、摩擦棘轮机构、内燃机、超越离合器、球面槽轮机构等。

- 2、虚拟仿真软件支持对在软件中构建的各类虚拟机构，虚拟场景进行 360° 旋转、平移和缩放观察；
- 3、每个模型涵盖简介、原理展示、典型案例功能

7. 机构运动简图测绘模型 B

一、功能要求:

- 1、该产品的制作从工装、夹具、模具、工艺流程均实行系列化生产。
- 2、模型材料为铝合金（ZLI104）铜轴精加工制作，表面经过打磨，抛光 更显美观，防氧化。
- 3、所有连接件均采用标准化生产
- 4、模型表面采用汽车漆，表面光亮、防刮擦；按教学要求分色，划线，为学生测绘测量计算自由度提供了依据。
- 5、外型尺寸：220×180×100mm 左右

二、模型明细要求:

铆钉机构、简易冲床、装订机机构、鄂式破碎机、步进输送机、假肢膝关节机构、机械手腕部机构、抛光机、牛头刨床、制动机构；

三、机械原理虚拟仿真认知系统

1、软件内容需包含：40 多种以上模型，涵盖机器与机构的组成、转动副、连杆机构、凸轮机构、间歇机构、齿轮机构共 6 个模块；包括尖端推杆盘形凸轮、滚子推杆盘形凸轮、摆动推杆盘形凸轮、槽形凸轮、端面圆锥凸轮机构、反凸轮机构、直动滑杆机构、摆块机构、摇块机构、双滑块机构、鄂式破碎机、飞剪、摄影机平台、鹤式起重机、牛头刨床、4R 万向节、RRSRR 角度传动机构、曲柄摇杆机构、双摇杆机构、对心曲柄滑块、双偏心连杆机构、转动副、移动副、螺旋副、球面副、齿轮高副、斜齿圆锥齿轮、蜗轮蜗杆、定轴轮系、行星轮系、差动轮系、复合轮系、摆线针轮减速器、谐波传动减速器、外啮合直齿轮、内啮合直齿轮、齿式棘轮机构、摩擦棘轮机构、内燃机、超越离合器、球面槽轮机构等。

- 2、虚拟仿真软件支持对在软件中构建的各类虚拟机构，虚拟场景进行 360° 旋转、平移和缩放观察；
- 3、每个模型涵盖简介、原理展示、典型案例功能

8. 创新机器人实验平台

1. 主控制器：双核双线程，数据处理主频最高不低于 2.5GHz，图像处理最高主频不低于 700MHz，数据存储频率不低于 2400MHz，图像处理速度最高不低于 60fps，数据存储速率不低于 300MB/s。具备蓝牙及 WIFI 通讯功能。

2. 从控制器：ARM Cortex-M4 内核，不低于 4 路高精度伺服控制，控制分辨率不低于 12 位，支持位置控制，速度控制，电流控制，各种模式下运动控制参数可调。每路最大控制功率不低于 100W。

3. 车体结构：高强度航空铝合金车体，车身尺寸不低于 35*30*40cm（长*宽*高），自重不低于 8kg，负载不低于 10kg，最大速度不低于 1.2m/s。4 路伺服电机配备的里程计分辨率不低于 1884 脉冲/圈。四轮须配备麦克纳姆轮，四轮采用麦克纳姆轮，轮子直径 98mm，每轮负载不低于 8kg。

4. 传感系统：激光雷达，测量范围不小于 12m；九轴姿态传感器（三轴加速度，三轴陀螺仪，三轴磁场）；视觉传感器，分辨率不低于 1080p、最高帧率不低于 120 帧；编码器，精度不低于 1884 脉冲/圈。

9. 创新机器人工作站

1. 处理器：i7-11700 处理器（8 核/16MB/16T/高达 4.9GHz/65W）
2. 内存：16GB DDR4 3600MHz
3. 硬盘：M.2 512GB PCIe NVMe Class35
4. 显示器：21.5 寸宽屏显示器
5. 显卡：NVIDIA Quadro P1000 4G 专业图形显卡
6. 操作系统：正版 Windows 10 简体中文
7. 具有还原卡

10. 光切法显微镜

测量范围 不平度平 均高度值 (μm)	表面光洁 度 级 别	所需物镜	总放大倍数	物镜组件 工作距离 (mm)	视 场 (mm)
>0.8~ 1.6	9	60× N. A. 0.55	510×	0.04	0.3
>1.6~ 6.3	8~7 6~5	30× N. A. 0.40	260× 120×	0.2 2.5	0.6 1.3
>6.3~20 >20~80	4~3	14× N. A. 0.20 7×N. A. 0.12	60×	9.5	2.5

测量不平度范围

0.8~80 μm

不平宽度 用测微目镜

0.7 μm ~2.5 mm

用坐标工作台

0.01~13 mm

仪器重量

约 23 kg

外形尺寸

约 180×290×470 mm

11. 立式光学计

1. 测量范围： 0-180 毫米
2. 工作台主要尺寸：
 - (1) 圆形平面工作台(直径) $\Phi 88\text{mm}$
 - (2) 圆形带筋工作台(直径) $\Phi 88\text{mm}$
 - (3) 方形带筋工作台(长 \times 宽) $(142\times 130)\text{mm}$. 辅助工作台与测帽配合的外径尺寸 $\Phi 6h_6$
 - (4) 小三点工作台不平行度 $1.5\mu\text{m}$
3. 仪器的最大不准确度 $0.25\mu\text{m}$
4. 仪器的示值稳定性 $0.1\mu\text{m}$
5. 投影光学计镜管的主要规格：
 - (1) 分划板分划值 0.001mm ,
 - (2) 分划板分划范围 $\pm 0.1\text{mm}$
 - (3) 测量力(N) $2\pm 0.2\text{N}$,
 - (4) 零位调节范围 20 格
 - (5) 测量杆的自由升降距离: 0.5mm ,
 - (6) 投影光学计镜管外径配合尺寸 $\Phi 28h_6$
 - (7) 测量杆与测帽配合的外径尺寸 $\Phi 6g_6$
6. 照明灯泡 6V15W

12. 综合设计型机械设计试验台改造

1. 磁粉制动（加载）器：额定转矩 50 N·m，激磁电流 0.8A，允许滑差功率 4KW。
2. 转矩转速传感器：额定转矩 20 N·m；转速范围：0~5000 r/min。
3. 机械效率仪：转矩测量范围 0~50 N·m；转速范围：0~5000 r/min。
4. 蜗杆减速器：蜗杆类型 ZA，减速比 1:7.5，中心距 $a = 63$ mm。

13. 服务器

1. 虚拟化刀片式整机。
2. 12 核 24 线程，16G 内存，1T 硬盘。
3. 三年联保。

14. 服务器机柜

800mm 深，标准 19 英寸加厚机柜。

15. 交换机

1. 24 口千兆以太网，4 千兆光纤口，
2. Web 网管理接入，二层分线器降噪。