

*For citation:* Li Yaogang. Multifunctional Drawing Table Design // Grand Altai Research & Education — Issue 1 (19)'2023 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2023.01) — EDN: <https://elibrary.ru/jxigmu>

UDK 658.512.2

## MULTIFUNCTIONAL DRAWING TABLE DESIGN

*Li Yaogang*<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Hubei Digital Textile Equipment Key Laboratory, Wuhan Textile University, Wuhan, China;  
E-mail: 550822106@qq.com

**Abstract.** Aiming at the problems of various drawing tools, low drawing efficiency, old drawing tables, and lack of functions for existing engineering students when drawing, based on the actual drawing needs of engineering students and the principles of ergonomics, a multi-functional drawing table that is more complete, more comfortable, and improves drawing efficiency is designed.

**Keywords:** multi-function drawing table, engineering drawing, ergonomics

## 多功能绘图桌设计

*李耀钢*<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 武汉纺织大学, 湖北省数字化纺织装备重点实验室, 武汉  
E-mail: 550822106@qq.com

**摘要:** 针对现有工科学学生绘图时绘图工具繁多, 绘图效率低, 绘图桌老旧, 绘图桌功能缺失等问题, 基于工科专业学生的实际绘图需求和人体工程学原理出发, 设计一款更为完善, 制图更为舒适, 提升绘图效率的多功能绘图桌。

**关键词:** 多功能绘图桌, 工程制图, 人机工程学

### 0 引言

工程制图在工科专业乃至一些非工科学中, 是一门考查学生手工制图能力的课程, 是工科类学生的必修课 [1]. 现如今市面上的工科绘图桌已经有多种不同种类但符合机械设计专业等设计的绘图桌功能还不够完备, 功能不够齐全. 在工科学学生绘图室里传统单一绘图桌仍然占据大部分数量, 传统绘图桌体积大, 移动性差, 调节能力差, 功能结构单一, 精度低等特点, 工科学学生绘图效率低, 长时间单一姿势且绘图工具转换极为不便. 为了缓解传统工科绘图桌手工绘图时工具转换不便, 绘图桌调节能力差, 学生长时间绘图姿势单一劳累, 传统绘图桌功能缺失等问题, 本文设计提出一种针对工科专业学生制图的绘图桌 [2].

本文从工科学生真实制图需求出发,提出了一种绘图桌,使绘图桌的功能更加丰富,增加绘图桌的便携性,使绘图桌更加舒适,本文从人体工程学角度设计绘图桌的各个尺寸,改善学生绘图舒适度,提升学生绘图效率.

## 1 多功能绘图桌的工作原理

多功能绘图桌运动机构主要由万向轮移动机构,升降调节机构 [3], 绘图桌收纳机构,倾斜角度调节机构 [4], 绘图桌旋转机构, 绘图桌机械臂式辅助绘图机构, 工具收纳机构等组成. 采用4个完全相同的万向轮机构实现多功能绘图桌的可移动功能, 采用左右对称升降调节机构实现多功能绘图桌的高度调节功能, 采用双倾斜调节机构实现多功能绘图桌的  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  角度调节功能, 采用左右旋转机构来实现多功能绘图桌的  $0^{\circ}$ - $90^{\circ}$  左右旋转功能, 采用可调节机械臂式辅助绘图机构实现各个角度的尺寸辅助绘图. 多功能绘图桌的机械结构简图如图1所示, 渲染图如图2所示.

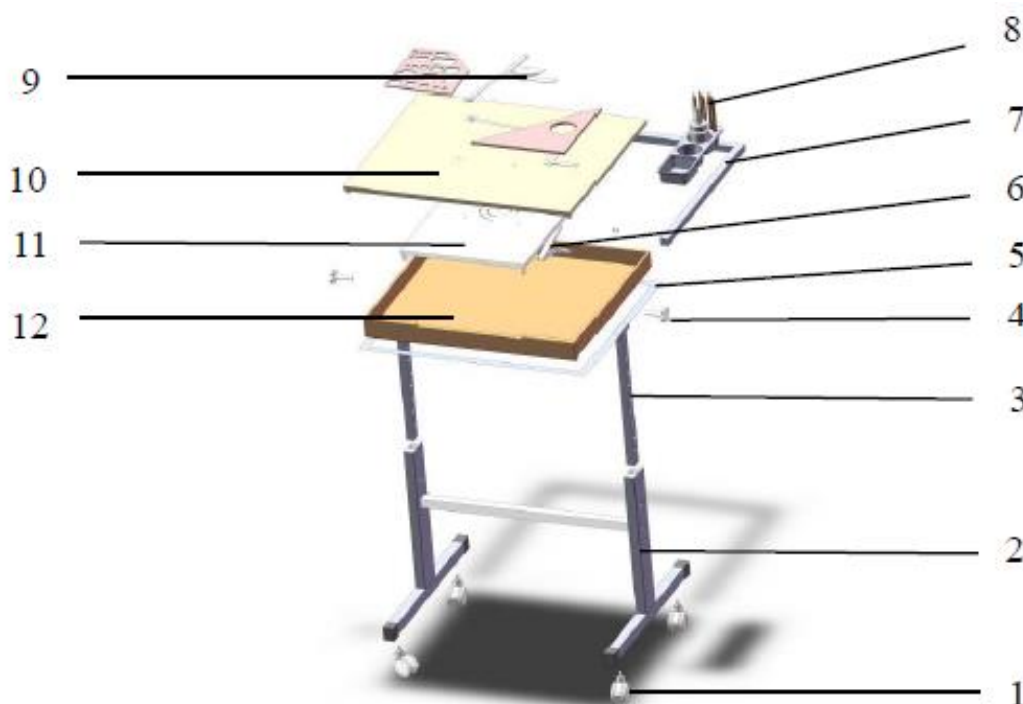


图1 多功能绘图桌的机械结构简图

- 1) 万向轮; 2) 绘图桌支架; 3) 升降杆; 4) 固定螺栓; 5) 桌面支撑架; 6) 倾斜装置;  
7) 绘图桌外框支架; 8) 工具箱; 9) 机械臂式绘图工具;  
10) 绘图桌图版; 11) 旋转装置; 12) 收纳盒

Figure 1. Mechanical structure diagram of multi-function drawing table

- 1) Universal wheel; 2) Drawing table bracket; 3) Lifting rod; 4) Fixing bolt;  
5) Desktop support bracket; 6) Tilting device; 7) Drawing table outer frame bracket; 8) Tool box;  
9) Mechanical arm type drawing tool; 10) Drawing table plate;  
11) Rotating device 12) Storage box



图2 利用 Keyshot8.0 对多功能绘图桌的渲染视图

Figure 2. Rendering View of a Multifunctional Drawing Table Using Keyshot 8.0

## 2 主要结构设计

### 2.1 多功能绘图桌旋转机构设计

此次设计的绘图桌旋转机构选用销钉配合式旋转机构，旋转机构如图3 所示。销钉式桌面旋转机构 [1] 由下端旋转支架和上端旋转固定板两部分组成，旋转机构主要负责实现绘图桌面的  $90^\circ$  旋转功能。下端旋转支架与多功能绘图桌桌面支架相连接，绘图桌桌面旋转运动时下端旋转支架与多功能绘图桌支架保持固定不变。上端旋转固定板与绘图桌桌面相连，绘图桌旋转运动时上端旋转固定板随绘图桌面一块旋转。

### 2.2 倾斜机构设计

此次设计的绘图桌  $0-60^\circ$  倾斜机构采用多级铰链式设计，上支撑座连接绘图桌下端旋转支架，下支撑座连接绘图桌收纳盒底部，滑轨与滑快相互配合完成角度调节功能，中间支架连接滑块与支架，从而实现绘图桌的多级角度调节。倾斜机构结构简图如图4 所示。

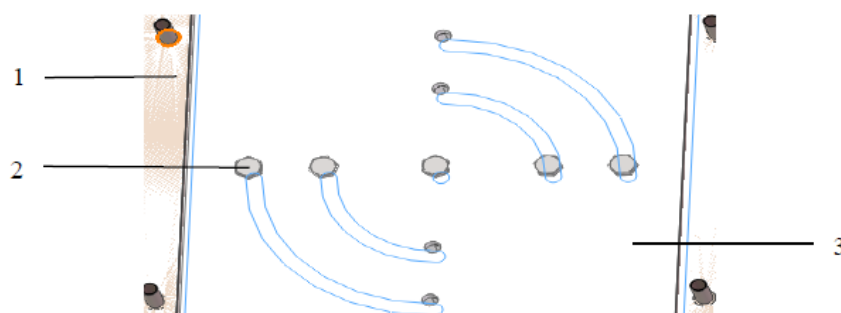


图3 旋转机构

1) 下端固定板; 2) 销钉; 3) 上端旋转支架

Figure 3. Rotation mechanism

1) Lower fixing plate; 2) Pin; 3) Upper rotating bracket

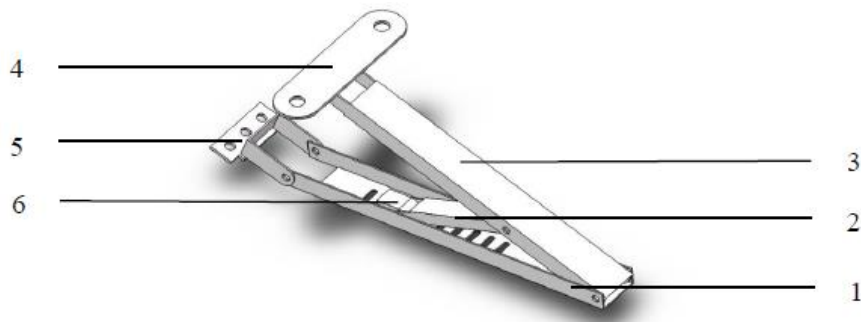


图4 倾斜机构

1) 滑轨; 2) 中间支架; 3) 上支架; 4) 上支撑座; 5) 下支撑座; 6) 滑块

Figure 4. Tilt mechanism

1) Slide rail; 2) Intermediate bracket; 3) Upper bracket; 4) Upper support seat;  
5) Lower support seat; 6) Slider

### 2.3 绘图桌机械臂式辅助绘图机构的设计

本设计的目的在于克服现有技术的不足, 提出了一种高质量, 高效率的机械臂式辅助绘图装置 [3], 传动结构简单可靠, 操作方便. 它可以快速绘制出具有一定角度的平行线和直线, 提高绘制速度. 其工作原理: 通过旋转上机械旋转臂和下机械旋转臂的角度来实现满足直角尺到达绘图桌桌面的任意位置, 从而实现使用直角尺在绘图桌上进行绘图作业, 旋转臂的机构组成如图5 所示.

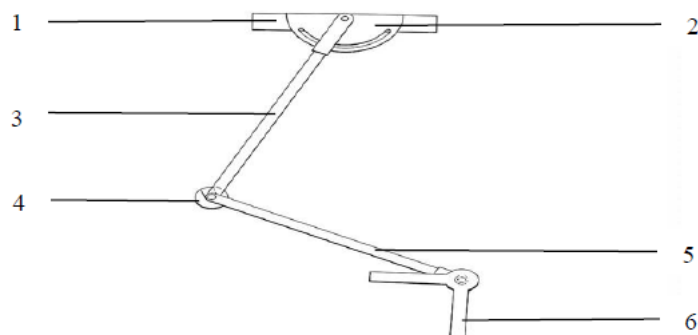


图5 机械臂式辅助绘图机构

1) 固定板; 2) 角度仪; 3) 上旋转臂; 4) 旋转关节下; 5) 下旋转臂; 6) 直角尺; 7) 旋转关节上

Figure 4. Mechanical arm type auxiliary drawing mechanism

1) fixed plate; 2) angle instrument; 3) upper rotary arm; 4) lower rotary joint;  
5) lower rotary arm; 6) square; 7) upper rotary joint

### 3 主要零件尺寸和参数设定

依据人体工程学原理, 最舒适的坐姿需要保持三个角度的垂直, 大腿和小腿的  $90^\circ$  垂直, 小臂和上臂的  $90^\circ$  垂直, 臀部和腰部的  $90^\circ$  垂直 [6]. 通过查阅资料得知正常绘图桌面的适当高度为 710mm~760mm, 椅子在 400~500mm 如果桌面高度低于上述范围, 肘部将无法得到有效支撑, 长期悬挂操作时容易疲劳. 依据人体工程学设计的绘图桌主要零件尺寸参数如下 [7]:

万向轮轮子选用尼龙材质, 具有耐温, 耐酸碱腐蚀等特点, 选用3寸脚轮直径为75mm, 轮宽32mm, 安装高度107mm, 单轮载重45kg. 设绘图桌最大自重为30kg, 工作状态设计者对桌面施加的垂直地面压力为20kg, 绘图工具以及其他设备自重为10kg, 万向轮数量为4个, 根据单轮所需最大承载重量计算公式  $T$  为单轮最大载重;  $E$  为设备自重;  $Z$  为最大载重;  $M$  为万向轮数量;  $N$  为安全系数 (约为 1.3-1.5).

$$T = \frac{E+Z}{M} \times N = \frac{30+20+10}{4} \times 1.5 = 22.5\text{kg} < 45\text{kg} \quad (1)$$

故所用万向轮的强度符合要求.  
主要零部件的参数如表1所示.

表1 主要零部件的参数

Table 1. Parameters of Main Components

序号	零件名称	参数
1	万向轮	75mm*32mm
2	旋钮螺钉	20mm*50mm
3	直角尺	20mm*20mm
4	图板	910mm*710mm*50mm
5	旋转支架	850mm*650mm
6	绘图桌升降高度	700mm-900mm
7	绘图桌倾斜角度	0°-60°
8	普通螺钉	M5*22mm

#### 4 结束语

本文针对现有绘图桌存在问题进行总体分析及设计, 介绍了多功能绘图桌的国内外发展现状以及绘图桌的功能和工作原理, 分别对绘图桌升降机构, 旋转机构, 倾斜机构, 机械臂式辅助制图机构进行方案设计, 选择合适的零件型号和满足结构强度要求的材料, 计算绘图桌主要零部件尺寸参数, 最后完成对绘图桌的整体装配和渲染. 本次设计的绘图桌功能更为完善, 制图更为舒适, 提升绘图效率.

#### 参考文献

- [1] 王林, 钱金贵, 詹佳辉, 等. 便携式多功能绘图桌的设计 [J]. 中国新技术新产品, 2015, (8): 86-88.
- [2] 尹乐郑, 旭东, 赵风龙, 等. 全方位运动绘图桌的设计与研究 [J]. 科技创新导报, 2015, (23): 121-123.
- [3] 任伟, 张雷伟, 赵渭平. 可升降无级调节多功能绘图桌的开发与应用探析 [J]. 南方农机, 2020, 51(09):124.

- [4] 刘哲, 李莹, 刘洋等. 基于三维建模软件 UG 的多功能机械绘图桌设计方案 [J]. 湖北农机化, 2020, No.253(16):146-147.
- [5] 连雪芳. 一种机械臂式辅助绘图装置: CN201710970396.6[P]. 2018-03-06.
- [6] 王汉, 王梦吉, 潘志伟等. 建筑学专业绘图桌椅优化设计 [J]. 四川水泥, 2020, No.281(01):81-82.
- [7] 叶丹, 林鹏, 汤玉训等. 基于人体工程学的连体餐桌椅功能尺寸设计研究 [J]. 木材加工机械, 2014,25(05):39-40+4.

## Reference

- [1] Wang Lin, Qian Jingui, Zhan Jiahui, et al Design of a portable multi-function drawing table [J]. China New Technology and New Products, 2015, (8): 86-88.
- [2] Yin Lezheng, Xu Dong, Zhao Fenglong, et al Design and Research of an Omnidirectional Motion Drawing Table [J]. Science and Technology Innovation Herald, 2015, (23): 121-123.
- [3] Ren Wei, Zhang Leiwei, Zhao Weiping. Development and application of a stepless adjustable multi-function drawing table [J]. Southern Agricultural Machinery, 2020,51 (09): 124.
- [4] Liu Zhe, Li Ying, Liu Yang, et al. Design Scheme of Multifunctional Mechanical Drawing Table Based on 3D Modeling Software UG [J]. Hubei Agricultural Mechanization, 2020, No.253 (16): 146-147.
- [5] Lian Xuefang A mechanical arm type auxiliary drawing device: CN201710970396.6 [P]. 2018-03-06.
- [6] Wang Han, Wang Mengji, Pan Zhiwei, et al. Optimized Design of Architectural Drawing Tables and Chairs [J]. Sichuan Cement, 2020, No.281 (01): 81-82.
- [7] Ye Dan, Lin Peng, Tang Yuxun, et al. Research on functional dimension design of conjoined dining tables and chairs based on ergonomics [J]. Wood Processing Machinery, 2014,25 (05): 39-40+4