

人机工程学 实验指导书

工业设计实验室

2008年3月

目录

实验一 简单反应时测定实验	3
实验二 选择反应时测定实验	4
实验三 注意力集中能力测定实验	7
实验四 产品设计中人的因素研究实验	10
实验五 人体疲劳测试实验	11
实验六 人体模板制作实验	11

反应时间测定实验

实验一 简单反应时测定实验

一、实验目的

了解个体不同感觉通道（听觉，视觉）对单一刺激的反应速度。

二、预备知识

1. 安排：实验中两人一组, 分主试与被试
2. 实验仪器：BD-II-510A 反应时测定装置（包括刺激器和反应键盒）

三、实验方法指导

1. 将测定装置与数字计时器连接, 接通电源, 计时器背面开关拨上, 正面选择“光控”, “S”, “手动”, 时间信号选择开关选取 1mS。
2. 刺激器置于主试前以给予刺激, 反应键置于被试前, 让被试右手食指轻触电键。
3. 主试呈现声或光刺激, 被试尽快作出反应（按下电键）, 记下计时器上的反应时间。在正式实验前, 可先练习几次。
4. 整个实验刺激呈现可按声-光-声-光排列, 每单元 20 次, 共 80 次, 其中视觉 40 次, 听觉 40 次, 分别算出视觉与听觉反应时的平均数与标准差。
5. 为检查被试有无超前反应, 在每单元插入一次“空白刺激”。如被试对此有反应, 则宣布此单元结果无效。

实验二 选择反应时测定

一、实验目的

- 1.测试视觉通道对复杂刺激的选择反应时间。
- 2.了解人体神经与肌肉系统的协调性和快速反应能力。

二、预备知识

1. 安排：实验中两人一组,分主试与被试
- 2.仪器：BD-II-510A 选择反应时测定装置；数字计时器

三、实验方法指导

1. 呈现指导语后即开始实验，每个被试做 20 次，其中有 2 次为侦察实验。红、黄、绿三种颜色的光随机出现,要求被试看到任何颜色的光均按下相应颜色的键。主试记录其反应时。
2. 整个实验过程与简单反应时实验相同，不同的是，主试操作四种色光的呈现，顺序随机，要求被试对不同的色光（红，黄，绿，蓝）按不同的键。
3. 测试时，受试者中指按住“启动键”，等待信号发出，当任意信号键发出信号时（声、光同时发出），以最快速度去按该键；
4. 信号消失后，中指再次按住“启动键”，等待下一个信号发出，共有 5 次信号。
5. 受试者完成第五次信号应答后，所有信号键都会同时发出光和声，表示测试结束。
6. 测试两次，取最好成绩，记录以秒为单位，保留小数点后两位。

四、结论及分析

男女被试的辨别反应时和选择反应时不存在显著的性别差异。

实 验 报 告

课程名称 _____ 人机工程学 _____

实验项目 _____

实验仪器 _____

系 别 _____ 机电工程学院 _____

专 业 _____ 工业设计 _____

班级/学号 _____

学生姓名 _____

实验日期 _____

成 绩 _____

指导教师 _____

--	--

实验三 注意力集中能力测定

一、实验目的

1. 测试人注意力集中的能力
2. 训练人体神经与肌肉系统的协调性和快速反应能力。

二、预备知识

1. 安排：实验中两人一组, 分主试与被试
2. 实验仪器：注意力集中能力测定仪 BD-II-310 型。

三、实验方法指导

1. 将注意力集中能力测定仪, 打开开关。
2. 主试喊开始, 被试拿起测试棒随着被测试的三角形环绕的方向顺时针旋转或逆时针旋转
3. 仪器由一个可换不同测试板的转盘及控制, 记时、记数系统组成。转盘转动使测试板透明图案产生运动光斑。注意力集中能力的不同量将反应在追踪正确的时间及出错次数上。

主要技术指标:

- 1、定时时间：1~9999 秒；
- 2、正确、失败时间：范围 0—9999. 999 秒，精度 1 ms
- 3、最大失败次数：999 次
- 4、测试盘转速：10，20，30，40，50，60，70，80，90 转 / 分 九档
- 5、测试盘转向：顺时针或逆时针
- 6、数字显示：8 位
- 7、测试棒：L 形，光接收型
- 8、测试板：3 块可方便调换，图案为圆点、等腰三角形、正方形
- 9、干扰源：喇叭或耳机噪音，音量可调
- 10、箱内光源：环形日光灯，22W

实 验 报 告

课程名称 _____ 人机工程学 _____

实验项目 _____

实验仪器 _____

系 别 _____ 机电工程学院 _____

专 业 _____ 工业设计 _____

班级/学号 _____ 工设 - _____

学生姓名 _____

实验日期 _____

成 绩 _____

指导教师 _____

注意力集中能力测定实验报告

姓名—班级—学号		实验时间		
实验名称				
实验目的	测定被试的对象注意力集中能力。			
实验手段	两人一组互相测试、观察与数据分析、			
目 标	三角形			
转速（转/分）	1×10 转/分		2×10 转/分	
转向（→正，←反）	正转	反转	正转	反转
定时时间（秒）	20 秒	20 秒	20 秒	20 秒
成功时间（秒）				
失败时间（秒）				
失败次数				
数据分析	班级中男女数据比较分析			
研究结论 及讨论				

--	--

实验四 “产品设计中人的因素研究”任务书

一、实验任务

通过具体产品的用户概况与需求分析，掌握“了解用户需求”的研究方法。具体实践采样、问卷调查与访谈。

二、实验内容

- 1) 明确用户概况，完成目标用户概况表，
- 2) 针对使用产品进行一次典型访谈，收集用户需求信息，并完成采集实验。

三、实验条件

- 1、实验室可以提供机房电脑、上网设备；
- 2、实验室可以提供照相机、摄像机（部分提供）；
- 3、实验室可以提供部分产品的样本，如电吹风、灯具等；

四、实验要求

通过具体产品的用户概况与需求分析，掌握“了解用户需求”的研究方法。完成采样、问卷调查与访谈，分析实验结果，明确产品中存在的设计缺陷，并据此明确开发和改进目标，制定产品需求文档。

五、实验记录内容

- 1、记录同年龄人的收入、工作、生活状况等；
- 2、记录同类竞争产品情况、产品使用环境情况、产品应用技术情况、人机使用情况；
- 3、可用文字、图片、录音、照片、影像等记录实验的关键环节和结果。

六、实验报告内容、格式

详见附录。

七、实验报告及成绩评定

体现不同的实验方案、不同的实验数据、不同的实验结果。设计调研和分析的具体内容：
是否详细丰富

实 验 报 告

课程名称 人机工程学

实验项目

实验仪器

系 别 机电工程学院

专 业 工业设计

班级/学号 工设 -

学生姓名

实验日期

成 绩

指导教师

《产品开发的人的因素研究与分析实验》试做

一，要求：通过具体产品的用户概况与需求分析，掌握“了解用户需求”的研究方法。明确产品中存在的设计缺陷，并据此明确开发和改进目标，制定产品需求文档。

二，内容：选择一件产品

1) 明确用户概况，完成目标用户概况表。明确用户概况应该是设计新产品的第一步。所谓用户概况是一个产品目标用户特征的概况。它必须包含以下信息：

- A. 年龄
- B. 性别
- C. 国籍
- D. 教育状况
- E. 对同类产品的使用经历
- F. 母语
- G. 母语阅读水平
- H. 外语阅读水平
- I. 身体缺陷
- J. 职业
- K. 特殊技能
- L. 行为动机水平

形式如：

目标用户概况

产品:电吹风（美国）	
年龄:	8-99
性别:	男, 女
国籍:	所有
最低学历:	假定无学历
对同类产品的使用经历:	假定无
阅读水平/母语:	假定无

身体缺陷:	近视用户不能戴眼镜; 除少数残疾人, 大多可使用
职业:	所有
特殊技能:	无
行为动机水平:	从低到高

2) 针对使用产品进行一次典型访谈, 收集用户需求信息, 完成用户访谈表:

访谈从用户如何得到和使用产品开始: 它储存在哪里? 如何取出, 准备工作是什么? 用户在做任何一个动作时, 询问他们正在做什么? 直到他们完成使用和产品的存放。访谈中的提问可以遵循喜欢 / 不喜欢的方式。

目的: 获得和了解使用产品过程中每一个步骤所带有的信息, 并对用户陈述进行深度探求, 以判断对已有产品的何种特性进行改进, 明确产品改进或创新的潜在机会。

项目名称				
用户资料				
用户身份		访谈者		
是否愿意参与?		日期		
地点				
用户类型 (用用户的话描述)				
问题/提示	用户陈述	需求释义	评价	行为

3) 将释义的需求整理成一份用户需求列表, 并列表表达。可仿照指甲刀产品用户需求释义表:

廉价 结构紧凑 重量轻 锉刀易打开 挖指甲 锉刀存留指甲屑 锉刀易闭合 容易调整指甲刀 宽把手易拿 刀片可作为切刀 剪指甲	当做钥匙链 无存储障碍 外形显著 锉指甲 锉刀粗糙 锉刀有剔尖 指甲刀容易打开 指甲刀好拿 弯刀刃 刀片可起锉刀作用 剪脚趾甲
---	---

剪倒刺 剪掉多少指甲可预见 容易清理	刀刃锋利 可存储剪落的指甲 指甲刀容易合上
--------------------------	-----------------------------

4) 功能分析与操作要求。

根据访谈结果，整理产品功能与操作要求。形式如：

35mm 照相机的部分功能分析与操作要求举例

要履行的任务	用户/产品操作要求
● 装载胶卷；	95%的用户能在 30 秒内将胶卷正确装入照相机
● 胶卷速度选择；	差错率 <2%
● 胶卷向前推进；	<2 秒即可完成
● 聚焦选择与改变；	新手可在 20 秒内完成变焦，熟练的用户可在 10 秒内完成变焦
● 快门速度选择；	差错率 <2%
● 镜头光圈选择；	差错率 <2%
● 光线测定；	场景的 95%可正确测定
● 镜头聚焦；	<2%的画面明显聚焦不准
● 画面构图；	图象定位差错率 <5%
● 胶卷曝光	完成时间取决于快门速度
● 胶卷倒带；	<10 秒即可完成
● 胶卷拆卸；	95%的用户能在 5 秒内拆卸胶卷

5) 重要性和满意度判别。

重要性和满意度——问卷法

将问卷发给多位用户，询问每项需求的重要性及满意度。通常至少 30 个回答才可形成一份用户群体分布表。

可参考下表(下表仅确定重要性等级，如征集满意度时，可将表中“需求评估等级”改为“满意度评估等级”)。

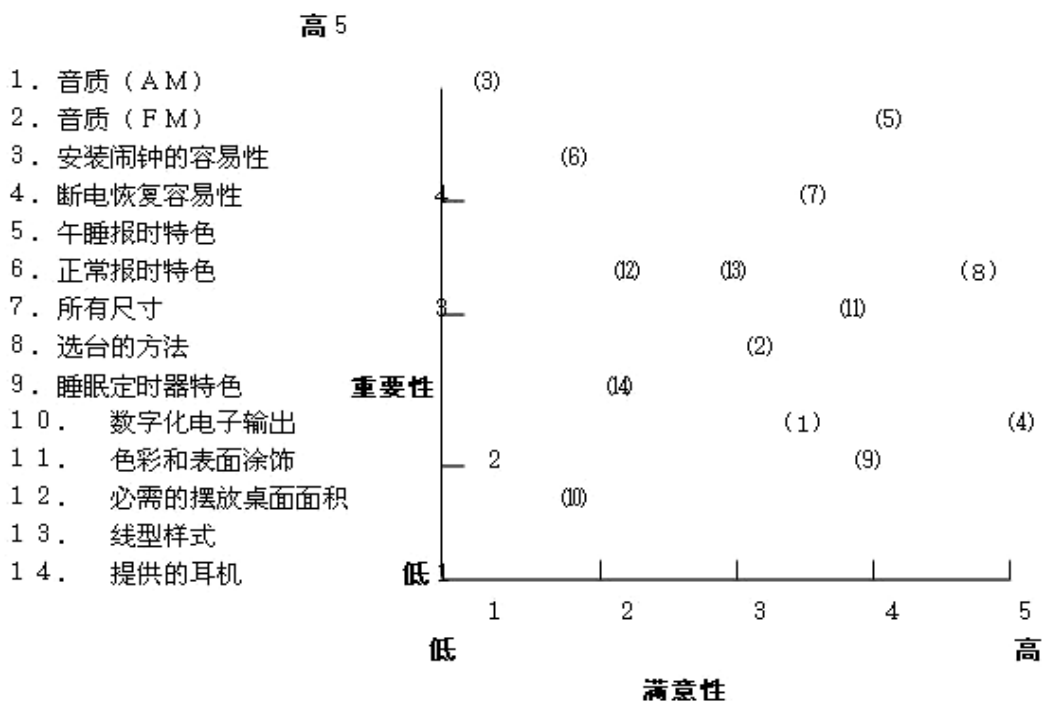
案例：为确定指甲刀产品需求的重要性等级。将问卷发给指甲刀定位市场区域的 30 个随机挑选的用户。将这 30 人所做的重要性评价结果汇成如下图所示的列表。

指甲刀项目									
用户需求									
访谈者：KNO									
30 位用户									
0	5	加权范围							
一般顾客：									
		男 / 女，年龄 20~60，中产阶级							

		不在美发或美甲行业工作							
				需求评估等级					
		用户需求	WT	5	4	3	2	1	0
•	购买								
	—	成本	4	5	21	4			
•	包装运输								
•	不包装								
•	一串钥匙								
	—	作为钥匙链	0				6	2	22
•	存放								
	—	紧凑易存放	4	6	18		6		
	—	无障碍存放	1		6	2			22
	—	重量轻	2		12		6		12
	—	醒目的外形	3		16	4	10		
•	准备锉/剔指甲								
	—	锉刀容易打开	2		18				12
•	锉/剔指甲								
	—	锉指甲	2		18				12
	—	剔指甲	2	10	2			2	16
	—	锉面粗糙	1	6				2	22
	—	锉刀留住指甲屑	0				4	4	22
	—	锉刀有一个尖	2	12					18
•	收回剔指甲用的尖								
	—	容易合上锉刀	2	2	16				12
•	准备剪指甲								
	—	指甲刀容易打开	4	2	18	10			

6) 汇总并判断产品应改进的目标。

仿照下图，建立产品的重要性——满意度坐标。将获取的用户对产品的需求



按重要性权重大小由下而上排列在纵坐标左侧，并依各项需求所对应的满意度大小在坐标面内画出对应的点。并据此确定产品应改进的目标。

7) 明确设计局限性。人机工程学主要关注与用户相关的约束因素（用户能力和实际的使用经历）、受相关规则 and 标准限制的约束因素（安全规则和人机工程学标准）以及环境约束因素（如由于不寻常的环境约束因素而对设计以及控制与显示器的排列与安排方式的限制）。

8) 确立与使用性和用户操作相关的产品设计目标。根据用户需求和与使用性和用户操作相关的产品设计目标（见下表），从细节上定义产品的性质（包括功能需求和操作需求）。

与使用性和用户操作相关的产品设计目标

● 使用方便 ● 易懂 ● 高产 ● 低错误率 ● 避免使用错误 ● 失误的更改方便 ● 大小用户的协调性 ● 适合不同层次水平 ● 其它产品使用技巧的移用 ● 用户舒适性 ● 用户安全性
--

具体完成需求列表，以此确定产品设计目标。可仿照：

35mm 照相机的市场需求的实例

总体功能与操作要求 ● 易于使用。操作要求无需专门的摄影知识； ● 可允许室外摄影，而不受天气影响（无论乌云密布还是阳光明媚）； ● 可允许室内摄影，而无需闪光灯； ● 从 1m 到无穷远的距离都可获得物体清晰、准确的图象； ● 闪光摄影的有效距离至少为 1m-8m。 ● 可靠 特色 ● 广角并要求具备远程摄影能力； ● 取景时必须能正确显现对象在图框中的位置； ● 需要配备闪光直接电源转接器； ● 照相机必需具备三角架的安装接口。 约束条件 ● 照相机必须很轻，即使整天携带也不会不舒适； ● 照相机不会因意外受潮而损坏；
--

- 动力源必须能持续至少一年，并易于更换。
-

9) 启示。

三，完成实验报告：实验报告至少应包括上述内容。

实验五“人体疲劳性测试实验”任务书

一、实验任务

在本实验中，学生运用在“产品设计”课中所设计的产品设计模型，或现有产品（如：电话、锤子、手机等），利用实验室现有仪器或设备装置，完成指定产品的疲劳测试实验，通过人机工程学的疲劳测试来评价设计方案（产品）的优劣。

二、实验内容

- 1、要求学生自己设计实验方案；
- 2、根据产品创意方案和设计制作的模型，或现有产品（如：电话、锤子、手机等），选定测试实验所用仪器或设备装置，并设计实验测试方法；
- 3、自己动手测试实验产品。

三、实验条件

- 1、实验室可以提供可能用到的设备有两点阈规、血压计、体重秤、T Z G—Z 型身高坐高计、B D II-303 敲击板等；
- 2、实验室可以提供各种五金工具、钻铣床、小型车床、电烤箱、拉坯机等类产品。

四、实验要求

- 1、要求学生根据自己产品的特点，积极地构想新的实验测试方法；
- 2、要求学生的实验测试方法能够准确地表达测试过程；
- 3、要求学生通过人机工程学的疲劳测试来评价设计方案的优劣
- 4、要求学生在工具产品时注意安全。

五、实验记录内容

- 1、记录根据自己产品的特点，构想出自己的实验测试方法；
- 2、记录通过仪器测试人体疲劳程度的参数。

六、实验报告书的主要内容

- 1、选定实验产品：确定被试和被试需要完成的任务；
- 2、实验测试方法构想（包含所用的器材、工具和测试方法）；
- 3、被试完成任务过程的照片记录；
- 4、被试疲劳程度测试数据以及疲劳程度的主观感受记录；
- 5、被试疲劳程度分析及产品人机工学评价结果。

七、实验成绩评定标准（100 分）

- 1、实验测试方法构想的创新性（40 分）：实验方案是否有创新的方法；
- 2、疲劳测试数据结果的准确性（30 分）：实验是否准确地表达了测试被试的疲劳程度；
- 3、疲劳测试过程的关键环节记录制作的质量（30 分）：数据结果是否准确性如实、设计表格和必要的拍摄照片编排是否合理。

《人体疲劳性测试实验》设计型实验报告

年——月——日

班级—— 姓名—— 指导老师——

一实验题目

根据疲劳测试实验方案，要求学生通过本次实验完成以下设计任务：

- 1、应用在“产品设计”课中所设计的产品设计方案模型，或现有产品（如：电话、锤子、手机等），完成其疲劳测试实验，并设计制作实验测试所有设计表格和必要的拍摄照片等过程的记录；
- 2、使用实验室现有仪器或设备装置，完成指定产品的疲劳测试实验；
- 3、通过人机工程学的疲劳测试来评价设计方案（产品）的优劣。

二、疲劳测试实验的要求

- 1、要求学生自己设计实验方案，使学生通过人体疲劳测试来评价设计方案的优劣。
- 2、要求学生根据自己产品的特点，积极地构想新的实验测试方法；
- 3、要求学生的实验测试方法能够准确地反映人体疲劳的实际状况；
- 4、要求学生在使用工具产品时注意安全。

三、疲劳测试实验的基本步骤

1. 选定实验设计方案模型或产品；
2. 确定被试和要完成的任务；
3. 登录被试的基本参数（年龄、性别、身高、体重等）；
4. 被试开始使用产品，完成所规定的任务；

5. 应用敲击板、两点阈规、血压计等仪器测试被试的疲劳程度，并询问记录被试的疲劳感受。

6. 对产品设计模型作出人机工程学的评价。

四、疲劳测试实验报告

1. 选定实验产品

选取不同重量的锤子 3 把，并标上 A、B、C。



A 锤



B 锤



C 锤

2. 确定被试和完成的任务

1) 在大学一年级选取身高 168-172 厘米的男生 12 名，并分成 A、B、C 三组；大学一年级选取身高 158-162 厘米的女生 12 名，也分成 A、B、C 三组。并记录各组被试的基本参数（年龄、性别、身高、体重等）

2) 让 A 组被试用标号 A 的锤子在相同尺寸的木板上，钉入 20 根钉子，在 2 分钟内完成。同样，B、C 组完成相同的任务。



3) 用摄像机记录被试完成任务的实验过程。

3. 用敲击板、两点阈规、血压计等仪器测试被试的疲劳程度，并记录数据（具体数据从略）

4. 根据疲劳程度对 3 把不同的锤子给出评价

通过对试验测试的疲劳程度数据和被试疲劳程度的主观感受的综合分析，得出 B 锤的人机工学性能比较好。

五、设计型实验小结

- 1) 了解了疲劳测试在产品设计方案评价中的作用；
- 2) 掌握了疲劳测试的基本理论；
- 3) 掌握了疲劳测试工具的使用；
- 4) 掌握了疲劳测试结论分析的方法；
- 5) 学会了实验设计的思维方式，和培养在实验中解决具体问题的能力。

人体模板制作实验

一、实验目的

掌握人体模板、百分位的概念，掌握国家标准中关于人体模板的规定，通过自己动手，制作某一百分位人体模板一套，培养理论与实践相结合的能力。

二、预备知识

现代设计中，如搞纯物质功能的创作活动，不考虑人机工程学的需求，那将导致创作活动的失败。因此，如何解决“产品”与人相关的各种功能的最优化，创造出与人的心理和生理机能相协调的“产品”，这是当今设计中的新课题。人机工程学的原理和规律，将是设计师在设计前考虑的问题。

人机工程学是研究人在某种工作环境中的解剖学、生理学和心理学等方面的各种因素；研究人和机器及环境的相互作用；研究在工作中，家庭生活中和休假时怎样统一考虑工作效率、人的健康、安全和舒适等问题的学科。

人机系统设计是人机工程学的一个重要组成部分，它是把人作为系统中的一部分，把人-机-环境三者作为一个系统进行研究。人机系统强调将人和机器作为相互联系的两个基本部分构成一个整体，人不再是被动地去适应机器，而是与机器共同完成一个系统目标，从而可以获得系统的最高综合效能。

然而，在设计时要考虑人机需要，则必然要对人机系统设计及相关设计标准有一定了解和掌握，这对一些设计者来说无疑是一难点，因此利用人机系统适配理念，设计出设计用人体模板必将对大多数工程设计人员有很大的指导和辅助作用。

1 人机系统适配理念

在人们日常生活或工作中，人-机（械）系统设计非常普通也非常重要，例如人们穿鞋、开车、看电视、使用电脑、操作机器等，均离不开人机学的考虑，人机系统适配就是如何使所设计的产品与人的各种因素及系统环境相适应，例如舒适、安全、省力、高效等等，使人机关系协调，人机系统达到整体优化。

人-机系统适配（Fitness）是研究人机工程学的前沿课题，适配设计的研究，是以系统方法为主导，以人-机系统为导向的决策程序为基础，充分考虑人-机系统的特点，研究一种决策值界定程序，并应用于人-机系统的适配设计，推动人机系统科学化、自动化与资讯化。

2 设计用人体模板

人机工程学研究的核心问题是不同的作业中人、机器、环境三者间的协调，基础研究对象是人的生理、心理因素的反应如何使“机”与这些因素相适应，而这些常常难以发现或易于忽视。这样的例子在我们身边比比皆是，例如：我们在做电脑操作时，常是手臂向前悬空着来操作键盘和鼠标的。手臂的悬空形成了肩颈部的静态施力，造成疲劳，而当操作员脱离靠背又手臂悬空时，体重就全部需要由脊柱来承担，其结果或者是腰背的疲劳酸痛，或者是腰肌放弃维持直坐姿势而塌腰驼背，或者是把手腕抵在桌沿而引发腕管综合症。如此等等，使得计算机操作员的作业姿势，大多不用打字教科书中推荐的正确姿势。这里问题的关键和前面类似，即如果书本推荐的正确姿势没有适当设计的桌椅的支持，就会是一种费力的姿势，而各种错误的姿势由于其省力而易于维持，便会成为人们事实上的作业姿势。

还有无数由于没有很好的考虑人与机（械）、环境之间的适配关系，使以人为本的设计宗旨偏离了本来的出发点。

在设计中考虑的“人的因素”提供人体尺度参数，应用人体测量学、人体力学、生理学等学科的研究方法，对人体结构特征和肌能进行研究，提供人体各部分的尺寸、体重、体表面积、比重、重心以及人体各部分在活动时相互关系和可及范围等人体结构特征参数，提供人体各部分的发力范围、活动范围、动作速度、频率、重心变化以及动作时惯性等动态参数，分析人的视觉、听觉、触觉、嗅觉以及肢体感觉器官的肌能特征，分析人在劳动时的生理变化、能量消耗、疲劳程度以及对各种劳动负荷的适应能力，探讨人在工作中影响心理状态的因素，及心理因素对工作效率的影响等。人机工程学的研究，为设计全面考虑“人的因素”提供了人体结构尺度、人体生理尺度和人的心理尺度等数据，这些数据可有效地运用到设计中去。

但是，这些应用，需要完备的人机工程学知识及设计实践积累，这就要求设计者要具备这种素质，而这一要求对一般的设计者来说是很难达到的。发达国家解决这一问题的有效方法是使用人体模板间接地达到产品的人机要求。

所谓人体模板，就是以人体测量尺寸为基础，考虑到人体各部位运动舒适要求，制作出的辅助设计用模型。目前，发达国家在人体系统设计中采用较多为二维人体模板，这种人体模板是根据人体测量数据进行处理和选择而得到的标准人体尺寸，利用塑料板或密实纤维板等材料，按照 1:1、1:2、1:5 等设计常用比例，制成人体各个关节均可活动的人体侧面模板。

3 设计用人体模板设计

3.1 设计对象及设计比例

由于中国人的人体尺度与欧美国家的人有较大差异，因此，开发设计出适合于中国人自身特征的人体模板，是我国人机工程学研究工作的重点之一，亦是在我国产品设计中广泛运用人机学进行指导的有效途径 [1]。它的研制开发，将填补我国这一领域的空白。

3.1.1 设计基础及设计对象

设计用人体模板的设计基础是我国成年人的人体尺度。人体尺度是指人体所占有的三维空间，包括人体高度、宽度和胸廓前后径，以及各部分肢体的大小等。它通常是由直接测量的数据通过统计分析得出。

根据《中国成年人人体尺寸》(GB10000-88)，选择人体模板的基本设计参数，以此为设计用人体模板设计的数据基础 [4]。

6 人体模板是以我国成年男女为对象进行设计的，这是基于成年男女在生理上存在较大的差别，而人机设计，又十分强调“差之毫厘，失之千里”，所以，设计用人体模板在设计时必须反映出这个差别，并在设计中给予满足。

3.1.2 设计比例的选择

由于在工程设计中，常用的比例有 1:1、1:2、1:5，而设计用人体模板又是直接用于辅助设计或校验人机系统是否适配，为了能直接为设计人员在产品设计图纸上校验所设计的产品能否达到人机适配，所设计的人体模板就必须有 1:1、1:2、1:5 的比例与产品设计工程图相配，基于这一思想，我们所设计的人体模板就有 1:1、1:2、1:5 三种比例 [5]。

3.2 设计用人体模板百分位数的选择

3.2.1 人体尺寸百分位数的选择

人体尺寸百分位数是人体尺寸的一种位置指标，一个界值，百分位数为 K 的人体尺寸以

PK 表示，它将产品的使用者群体或样本的全部观测值分为两部分：有 K% 的观测值等于或小于

它，有 (100-K) % 的观测值大于它。

在设计使用中，常用的有 P50、P5、P95 三种。

3. 2. 2 人体模板百分位数的选择

根据国家标准《在产品设计中应用人体尺寸百分位数的通则》(GB/T 12985-91)，将产品按所用百分位数的不同分为 I 型、II 型、III 型三类 [3]。

I 型产品尺寸设计，需要两个人体百分位数作为尺寸上限值和下限值的依据，故这类产品尺寸设计又称双限值设计。对于一般工业产品，选用 P95 和 P5 作为尺寸上、下限值的依据。

例如汽车驾驶员可调试座椅设计，即属此类产品设计。

II 型产品尺寸设计只需要一个百分位数作为尺寸上限或下限值的依据，故称之为单限值设计。其中又分为 II A 型、II B 型产品尺寸设计。II A 型产品尺寸设计又称为大尺寸设计，它

只需一个人体尺寸百分位数作为尺寸上限值的依据，一般选择 P99 或 P95；II B 型产品尺寸设计

又称为小尺寸设计，它只需一个人体尺寸百分位数作为尺寸下限值的依据，一般选择 P1 或 P5 为

下限值的依据。

III 型产品尺寸设计只需要第 50 百分位数 (P50) 作为产品尺寸设计的依据，故又称为平均尺寸设计。

根据各类产品尺寸设计的要求，在进行人体模板设计时，选择 P5、P10、P50、P90、P95 的人

体尺寸，作为模板设计尺寸依据。

3. 3 人体模板尺寸修正

由于人体模板是设计者直接进行人机选择适配设计的工具，或用于校验产品是否人机适配，故在进行人体模板设计时，应考虑人的生理及心理要求，对人体测量尺寸进行修正，作为人体模板的设计尺寸。

7 在对人体测量尺寸进行修正时，主要有功能修正及心理修正。

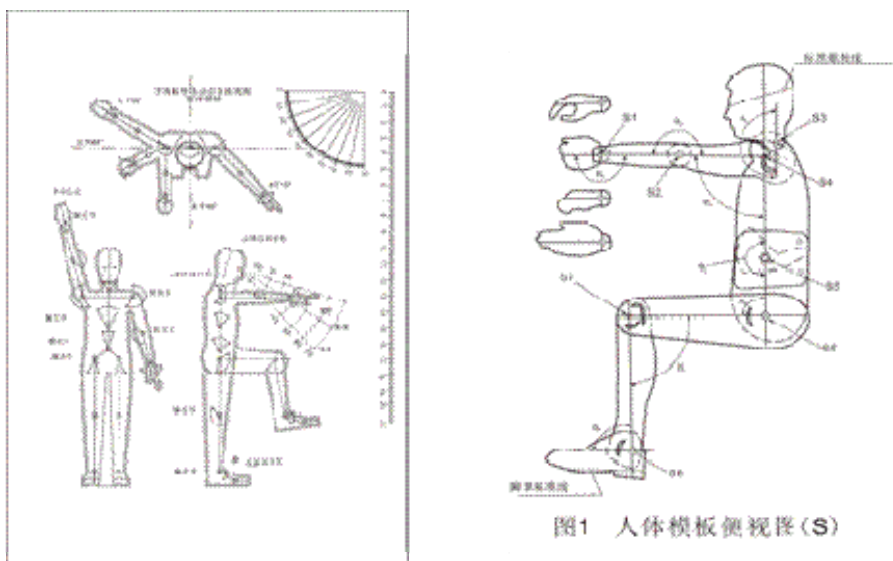
功能修正量(functional correction value)只指为满足功能而做的尺寸修正，主要包括衣着修正量、穿鞋修正量、姿势修正量等。

心理修正量(psychological correction value)是指为消除空间压抑感、恐惧感或为了追求美观等心理需要而做的尺寸修正量。这种修正量，在人体模板上只进行注释及标注，如人体重心位置标准等，并在人体模板使用说明中予以说明。

3. 4 设计后图例

3. 4. 1 二维坐姿人体模板 (图 1)

3. 4. 2 二维站姿人体模板 (图 2)



1 二维坐姿人体模板图 2 二维站姿人体模板

表 1 人体模板关节角的调节范围

人体关节调节范围关节部位
关节名称角度代号角度调节量

P1 腕关节 α_1 140-200°

P2 肘关节 α_2 60-80°

P3 头/颈关 α_3 130-225°

8 节

P4 肩关节 α_4 0-135°

P5 腰关节 α_5 168-195°

P6 髋关节 α_6 65-120°

P7 膝关节 α_7 75-180°

P8 脚关节 α_8 70-125°

根据工作中手的姿势的不同，有下列几种手的姿势供选择使用：

- 1) 三指捏在一起的手，见图 1 中的 A 型；
- 2) 握住圆棒的手，手的横轴为垂直面，见图 1 中的 B 型；
- 3) 握住圆棒的手，手的横轴为水平面，见图 1 中的 C 型；
- 4) 伸开的手，见图 1 中的 D 型。

该模板表示站姿和坐姿时裸露人体（但标准规定必须穿鞋）的侧视图。图中身体各肢体上标出的基准线是用来确定关节调节角度的。这些角度可以从人体模板上的相应部分所设置的刻度盘上读出来。

人体模板可以在侧视图上演示关节的多种功能，但不能演示侧面向外展和转动运动。模板上带有角刻度的人体关节调节范围，是指功能技术测量系统的关节角度，包括健康人在韧带和肌肉不超过负荷的情况下所能达到的位置，而不考虑那些虽然可能，但对劳动姿势来说超出了有生理意义的界限运动。

3. 4. 3 二维人体分散模板

为了使设计者在使用人体模板时更方便和快捷，除了设计有整体模板外，还有人体分散模板，将人的身体各个部位进行分散设计，使各个关节的活动情况更加具体和直观，只要使

用分散模板进行比较就可以很快得出结果。

图 3 为二维人体分散模板，其中阴影部分为各关节的活动范围。

1 175° ; 2 135° ; 3 150° ; 4 60° ; 5 145° ; 6 75° ; 7 65°

图 3 二维人体分散模板

4 人体模板的运用实例

在应用人体模板进行辅助制图、辅助设计、辅助演示或模拟测试的过程中，选择人体模板的百分位数是很关键的问题。通常，必须根据设计对象的结构特征和设计参数来选用适当百分位的人体模板，以表 2 为例来说明人体百分位的选用方法。

表 2 设计参数与人体模板百分位的关系

结构特征设计参数举例选用人体模板百分位

外部尺寸手臂活动触及范围应选用“小”身材，如第 5%

内部尺寸腿、脚活动占有空间，人体、头、手、脚等部位通过空间

应选用“大”身

材，如第 95%

力的大小操作力应选用“小”身材，如第 5%

断裂强度应选用“大”身材，如第 95%

4.1 用于工作系统的设计

应考虑以下几方面的问题：生产区域中的工作面高度、坐平面高度和脚踏板高度，这些尺寸主要是由人体尺寸和操作姿势决定的。如借助于人体模板，可以很方便地得出在理想操作姿势下各种百分位的人体尺寸所必须占有的范围和调节范围，由此很快确定或绘制出相应的工作台、座椅和脚踏板等设计方案

4.2 用于小汽车驾驶室的设计

在进行小汽车驾驶室设计时，驾驶室、驾驶座等相关尺寸也是由人体尺寸及其操作姿势或舒适的坐姿确定的。但由于相关尺寸非常复杂，人与“机”的相对位置要求十分严格，为了使这种人机系统的设计能更好地符合于人的生理要求，在设计中，可以采用人体模板来校核有关驾驶室空间尺寸、方向盘等操纵机构的位置、显示仪表的布置等是否符合人体尺寸与规定姿势的要求。

图 4 用于小汽车驾驶室的

附录 2

1) 国家标准 GB1000-88 中国成年人人体尺寸

2) GB/T14799-1993 坐姿人体模板设计要求

3) GB/T 15759-1995 人体模板设计和使用要求

三、实验器材及材料

卡纸、剪刀、刀片、螺栓、白乳胶等。

四、实验内容

每人制作中国成年男性、女性 P5、P50、P95 百分位的坐姿、立姿人体模板中的 1 套。

五、实验要求

1、符合国家标准的规定。

- 2、制作精美、线条圆滑流畅，无毛刺。
- 3、简单记述制作流程及体会。