



湖南大学

汽车人机工程学

丁飞

邮箱: dingfei@hnu.edu.cn

电话: 156 1611 6736



湖南大学



教材： 《汽车人机工程学》

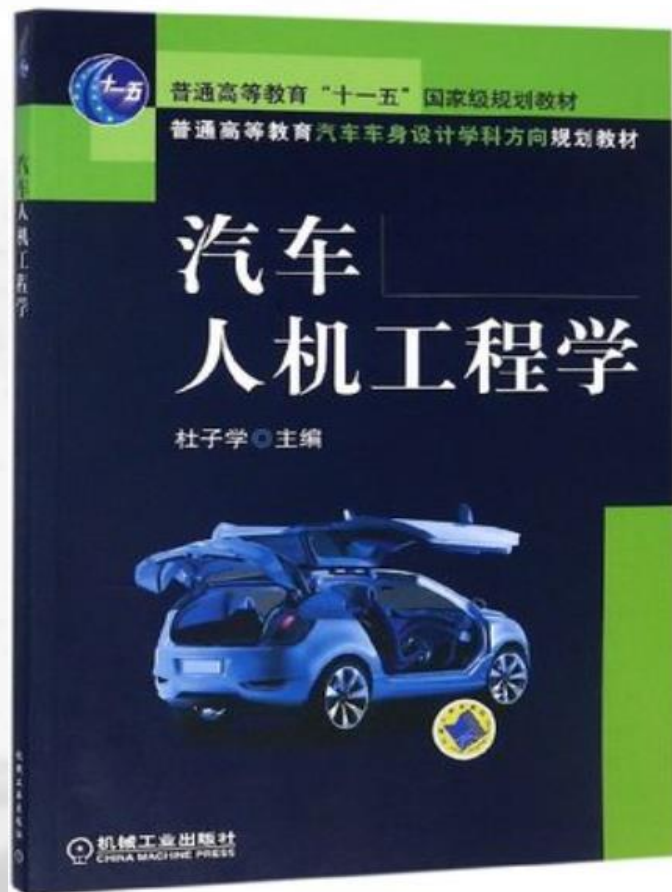
主编： 任金东

出版社： 北京大学出版社

2010年8月第1版



湖南大学



参考书：《汽车人机工程学》

主编：杜子学

出版社：机械工业出版社

2011年10月第1版



湖南大学

汽车+人机工程学

人机工程学定义：

从人的生理和心理特点出发，研究人-机-环境的相互关系和相互作用的规律，以优化人-机-环境系统的一门学科。

目的：

提高工作环境的质量，安全、健康、舒适、高效。



湖南大学

汽车：从里到外



拉手

天窗

视野

乘降方便性

操控

仪表

问题：安全、健康、舒适、高效体现在哪些方面



汽车人机工程设计相关的设计任务：

1. 汽车**总体布置设计**与**总体**尺寸确定
2. 驾乘人员**空间位置**布置设计
3. 车**室内空间**尺寸设计
4. 舒适**坐姿与座椅**设计
5. 汽车**视野**设计
6. 车室内**微气候**宜人性评价
7. 室内**显示装置**人机界面评价
8. 室内**控制装置**的布置设计



人机工程学与汽车设计的关系:

- 保证汽车良好的使用性能

加拿大皇家骑警和加拿大

美国高速公路交通安全局NHTSA统计结果表明:

75.4%公路交通事故是由于驾驶员人为因素导致:

-43.6%由于驾驶员分神和视野不佳而未能及时发现危险状况
导致判断错误

-23.3%由于视野不佳使驾驶员对距离、特别是驾驶员驾乘
空间设计对于改善操纵性及信息感知性能、避免误操
作,8.6%避免和延缓驾驶疲劳具有重要的意义。



湖南大学

汽车人机工程设计应该是汽车开发过程中需要考虑的重要因素，是汽车良好使用性能和安全的重要保证。



我国汽车人机工程应用存在的问题

1. 相关工作人员缺乏系统的理论知识
2. 产品的评价分析工作不受重视或滞后
3. 研究理念与具体实践结合不够
4. 工程人员缺乏人机方面的想象力和创意



湖南大学



教材内容安排

第1章 绪论

第2章 人体基本特性

第3章 人机界面、作业空间和人机系统设计

第4章 作业环境设计

第5章 汽车人机工程设计辅助工具

第6章 汽车人机工程设计



1-4章介绍人机工程学的基础理论：

- 人机工程学概况
- 人体的基本特性
- 一般人-机-环境设计问题：

显示装置，操纵装置，作业空间设计，作业环境的微气候、空气质量、照明、色彩设计等。

重点难点

5-6章具体讲述汽车开发过程中需要考虑的人-机-环境之间的关系和优化匹配问题，以及设计方法。



课程考核

考核方式	成绩类别	构成来源	所占比例	综合成绩占比
	平时成绩1	作业	100%	30%
	平时成绩2	平时测验	60%	40%
		考勤	40%	
	小组作业		100%	30%

期末成绩 = 作业 $\times 100\% \times 30\%$
+ (平时测验 $\times 60\% +$ 考勤 $\times 40\%$) $\times 40\%$
+ 小组作业 $\times 30\%$



第一章 绪论

1.1 人机工程学科的命名和定义

1.2 人机工程学科的研究范畴

1.3 人机工程学科发展历程及展望

1.4 人机工程学的研究手段

教学目的:

- ❑ 了解人机工程学的研究内容，发展简史，应用和重要性；
- ❑ 理解人机工程学的含义和人的因素，清楚课程的目的、意义。



湖南大学

1.1 人机工程学科的命名和定义



1.1.1 学科命名

- 美国
 - 人类因素学 (Human Factors Engineering)
 - 人类工程学 (Human Engineering)
 - 工程心理学 (Engineering Psychology)
- 欧洲
 - 工效学 (Ergonomics)
- 前苏联
 - 工程心理学
- 日本
 - 人间工学



1.1.1 学科命名

- 我国
 - 人体工程学
 - 人类工效学
 - 人—机—环境系统工程
 - 工程心理学
 - 人机工程学
 - 人因工程学
- 本课程采用“**人机工程学**”作为学科名称



1.1.2 学科定义

- 人机工程学是研究：

人在某种**工作环境**下的**解剖学**、**生理学**和**心理学**等方面的因素，研究**人和机器及环境**的**相互作用**，以及在工作、生活和休假时**如何统一考虑**人的健康、安全、舒适和工作效率等问题的学科。

国际人机工程学会

International Ergonomics Association



湖南大学

1.2 人机工程学科的研究范畴



湖南大学

人机关系要实现的目标:

- (1) 高效
- (2) 健康
- (3) 舒适
- (4) 安全





湖南大学

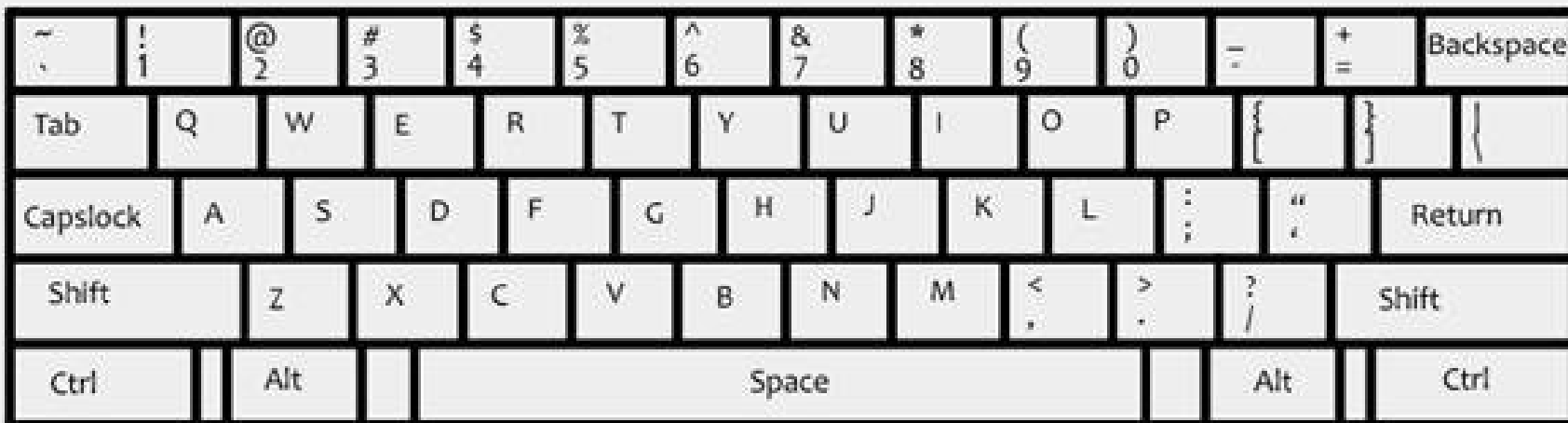
(1) 高效

在设计中，应把人和机作为一个整体来考虑，合理或最优地分配人和机的功能，以促进二者的协调，提高人的工作效率。





QWERTY键盘



使用**QWERTY**键盘，一个熟练的打字员**8**小时内手指移动的距离长达**25.7**公里，一天下来疲惫不堪。

从左右手的工作量来看，我们平常使用的键盘对于左手是不公平的，据统计有**57%**的击键由左手完成。



(2) 健康

在长期操作或使用产品的过程中，不能对我们的健康造成不良影响或者损坏。





(3) 舒适

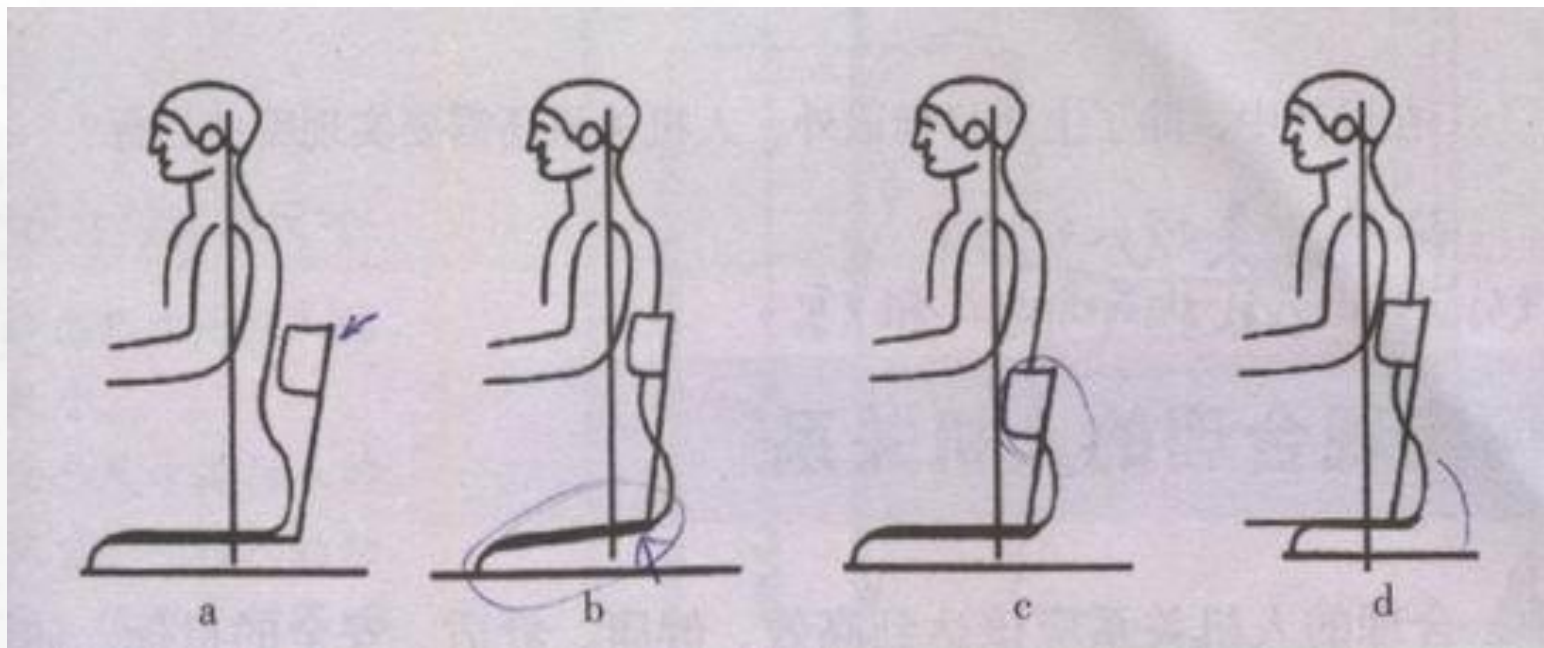
在长期操作或使用产品的过程中，我们人在身体和心理上都感到舒适和自然，操作方便。

各种用品的把手，设计成和人手的结构形状相吻合，使人握得更加稳当和舒适。



图5

- 指出下列图片中设计不合理、有损人体健康和舒适的地方。



A、椅背太靠后

B、椅面过于倾斜

C、椅背太低

D、椅面太小



湖南大学

(4) 安全

在长期操作或使用产品的过程中，不能对我们人的身体造成伤害。





湖南大學



货车后部强制安装的低位防撞杠



在实现合理的人机关系的设计中，我们还应注意处理好以下几个方面的关系。

- 普通人群与特殊人群
- 静态的人和动态的人
- 人的心理需求
- 信息的交互



湖南大学

 一般的产品设计都是适合于普通人群的，但是特殊人群也是社会的重要组成部分，所以，本着“以人为本”的理念，设计时，还必须充分考虑特殊人群的特点和需要。





湖南大学

残疾人专用轿车



外形与普通车一样，唯一的区别是方向盘下端安装了一根杠杆。这根杠杆与刹车和油门相连，下肢残疾人只需用手就可操控制动、转向和加速等装置。



车子内部空间没有前座，设计成一个类似房子的空间使开车的残疾人能更通过加大的车门到达车内。轮椅能固定,并便捷的够到汽车的以一个操纵杆为中心的操纵器。



湖南大学

信息的交互

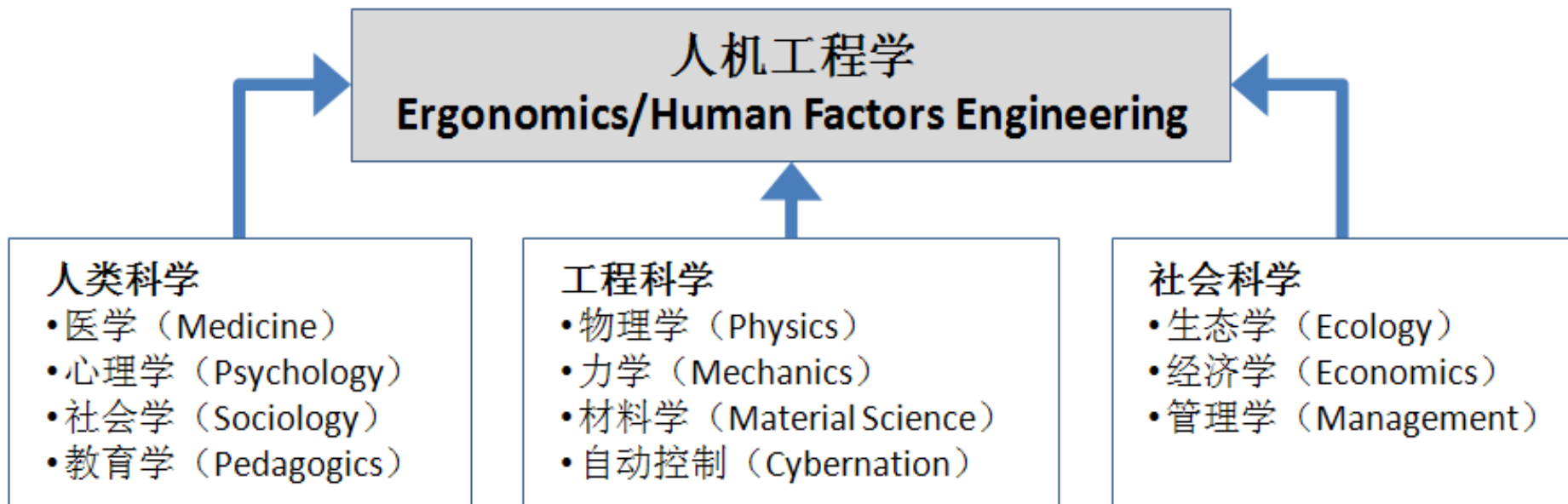
人与产品的互动过程就是人与产品之间信息传递的过程。

如：电话机的号码显示、手机的来电显示



1.2.1 人机工程学的学科支柱

1. 人类科学（Human Science）—基础
2. 工程科学（Engineering Science）
3. 社会科学（Economic and Social Science）





1.2.2 微观和宏观人机工程学

1. 微观人机工程学

主要研究**具体的**工具和工作区设计规则。

微观人机工程学的研究内容：

- **人体因素**的研究
- 人机系统的总体设计研究
- 工作场所和信息传递装置设计研究
- 作业改善的研究
- 环境控制与安全保护



1.2.2 微观和宏观人机工程学

两个主要应用领域：产品设计和生产

- 产品设计中的人机工程学，研究如何使产品适合使用者的需要。
- 生产中的人机工程学，主要致力于使生产中的工作环境和作业适合人的操作要求，降低工作者的劳动强度，优化操作效率。



1.2.2 微观和宏观人机工程学

2. 宏观人机工程学

- 宏观人机工程学科主要研究某个**工作系统**的结构和组织、工作分工、管理策略等问题，及其与微观人机工程系统之间的关系和影响等，以提升人们工作与生活的质量。
- 在作业场所的设计中，并不是孤立的研究单个操作者作业空间，而是研究不同操作者作业空间的相互作用，以合理的组织 workflow、分配工作时间



湖南大学

1.3 人机工程学科发展历程及展望



1.3.1 人机工程学发展的三个阶段

1. 孕育期—

对劳动工效的苛刻追求

2. 诞生期—

二战中尖锐的军械问题

3. 发展成熟—

向民用品等广阔领域延伸



湖南大学

1.人机学的孕育—对劳动工效的苛刻追求

美国工程师F.W·泰勒开创的“时间与动作研究”
(Time And Motion Study)。

在人机学发展史上的三个著名实验是：**铁锹作业实验**、**砌砖作业实验**和**肌肉疲劳实验**。





湖南大学

孕育期—铁锹作业试验



被称为“科学管理之父”的美国人泰勒于1898年在伯利恒钢铁公司，对铁锹的使用进行了一番研究。他用形状相同而铲量分别为5kg、10kg、17kg、和30kg四种铁锹去铲同一堆煤，发现铲煤量为10kg的铁锹作业效率最高。他做了许多实验，终于找出了铁锹的最佳设计和搬运煤屑、铁屑、砂子和铁矿石等松散粒状材料时每一铲的最适当的重量。这就是人机工程学过程中著名的“铁锹作业实验”。





孕育期—砌砖作业实验

砌砖作业实验是用当时问世不久的连续拍摄的摄影机，把建筑工人的砌砖作业过程拍摄下来，进行详细分解分析，精简掉所有非必要动作，并规定严格的操作程序和操作动作路线，让工人像机器一样刻板“规范”地连续作业，以此为基础的《疲劳研究》(1919年出版)更被认为是美国“人的因素”方面研究的先驱。



孕育期—疲劳试验

1915年英国成立了军火工人保健委员会，研究生产工人的疲劳问题。 **1919**年此组织更名为“工业保健研究部”，展开有关工效问题的广泛研究，内容包括作业姿势、负担限度、男女工体能、工间休息、工作场所光照、环境温湿度以及工作中播放音乐的效果等等。



孕育期—小结

这一时期研究的核心是最大限度地挖掘人的操作效率。从对待人机关系这个基本方面考察，总体来看是要求人适应于机器，即以机器为中心进行设计；研究的主要目的是选拔与培训操作人员。在基本学术理论上与现代人机学是南辕北辙，存在对立的。因此，这段时期看作人机学的孕育期。



2.人机学的诞生—大战中尖锐的军械问题

20世纪的两次世界大战期间，制空权是交战各国必争的焦点之一。随着科技进步，飞机逐渐实现了飞得更快更高、机动性更优的技术升级。与之相应，机舱内的仪表和操作件(开关、按钮、旋钮、操纵杆等)的数量，也急剧增多。





军械问题—飞机仪表

例如，一战时期英国**SE•5A**战斗机上只有**7**个仪表，到二战时期的“喷火”战斗机上增加到了**19**个。一战时期美国“斯佩德”战斗机上的控制器不到**10**个，到二战时期**P-51**上增加到了**25**个。这就使得经过严格选拔、培训的“优秀飞行员”也照顾不过来，致使意外事故、意外伤亡频频发生。



军械问题—枪械

二战中德国军队入侵前苏联，俄罗斯冬季极冷，必须戴上手套使用枪械。但德军的枪械扳机孔较小；在天寒地冻的俄罗斯广袤大地上，戴了手套手指伸不进扳机孔，不戴手套手指立即冻僵，甚至能被冰冷的金属粘住。这说明，器物不但要与人的生理条件相适应，而且还必须顾及环境的因素。



人机学的诞生—产品改进

针对前面这些问题，有的国家开始聘请生理医学专家、心理学家来参与设计。改进仪表的显示方式、尺寸、读值标注方法、指针刻度和底板的色彩搭配、重新布置它们的位置和顺序，使之与人的视觉特性相符合，结果就提高了认读速度、降低了误读率。



人机学的诞生—产品改进

改进操作件的形状、大小、操作方式(扳拧、旋转或按压)、操作方向、操作力、操作距离及安置的顺序与位置，使之与人手足的解剖特性、运动特性相适应，结果就提高了操作速度、减少了操作失误。这些做法并不需要增加多少经费投入，却收到了事半功倍的显著效果。



湖南大学

人机学的诞生—现代人机工程学

从第二次世界大战到战后初期，各国科技界加深了这样的认识：器物设计必须与人的解剖学、生理学、心理学条件相适应。这就是现代人机工程学产生的背景。



现代人机工程学—新的学科名称

1947年7月，英国海军部成立了一个研究相关课题的交叉学科研究组。次年英国人默雷尔建议构建一个新的科技词汇“**Ergo—nomics**”，并将它作为这个交叉学科组的学科名称。

“设备设计必须适合人的各方面因素，使操作的付出最小，而获得最高的效率。”



诞生期—小结

与人机学的孕育期对比，学科思想至此完成了一次重大的转变：从以机器为中心转变为以人为中心，强调机器的设计应适合人的因素。



3.人机学的发展和成熟 ——向民用品等广阔领域延伸

20世纪五六十年代以后，人机学的研究和应用迅速地延伸到民用品等广阔的领域，主要有：家具、家用电器、室内设计、医疗器械、汽车与民航客机、飞船宇航员生活舱、计算机设备与软件、生产设备与工具、事故与灾害分析，消费者伤害的诉讼分析等等。



1.3.2 人机工程学发展展望

在近期及不远的将来，人机工程学的研究领域将集中在以下几个方面：

1. 人体测量学和人体生物力学
2. 工作生理、心理和安全
3. 产品与环境设计
4. 人类信息处理与决策
5. 组织管理



湖南大学

1.4 人机工程学的研究手段



1.4.1 人机工程学研究方法

□ 实验性研究

- 人为控制某些因素，通过实验的方法获得这些因素的影响规律
- 对于发现基本规律和原理非常有用，并且很多情况下的研究都是在真实世界中进行的，更能够发现复杂的、实际的规律

□ 描述性研究

- 当无法对因素变量进行控制时，可直接测量一些因素并进行分析
- 观测法、调查问卷法、故障分析法等都属于描述性研究



1.4.2 人机工程学研究工具

□ 硬件工具

- 主要是对人体生理和心理，乃至机器和环境参数进行测量的器材和设备

□ 软件工具

- 包括人体仿真和人机交互软件，动作、行为观测与认知分析软件等

□ 量表工具

- 用于在描述类研究中对难以量化的因素进行度量与分析

□ 综合工具

- 是将硬件、软件、量表工具综合应用，对复杂人一机—环境系统进行评价的人机系统



量表工具- OWAS 姿势分析

OWAS (Ovako Working Posture Analysis System) 是由芬兰的 **Ovako Oy** 钢铁公司于 **1973** 年提出 (**Karhu**等, **1977, 1981**)，其主要功能在于可以界定出工作时的身体姿势，并按照其可能引发伤害的程度来区分等级。



常用软件系统（1）

人机工程学研究平台

RAMSIS

- **RAMSIS（德）**

人机系统设计分析专业软件系统。

- **主要功能特色**

汽车内部和驾驶员工效设计的高效率**CAD**工具。

视野、可达性、舒适度、安全性

座椅工效学、生物力学分析、操作协调性、乘降方便性

- **用户**

Audi、BMW、Ford、General、Motors、Honda、Porsche、Renault、Rover、Samsung、Skoda、Volkswagen





常用软件系统（2）

人机工程学研究平台

JACK

- **JACK**（美）

人机工效分析专业软件系统。
人体建模和仿真解决方案

- **人体模型**

美国军方人体数据。

- 航空、汽车、公路、军事
- 设计、制造、维护、培训



建造虚拟环境



建立数字人体



分派任务



分析性能





常用软件系统（3）

人机工程学研究平台

CATIA

- **CATIA V5**（法）

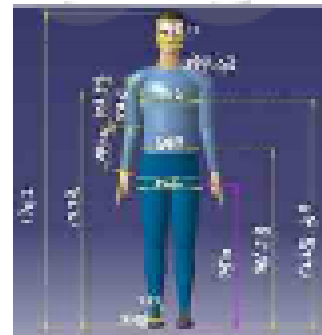
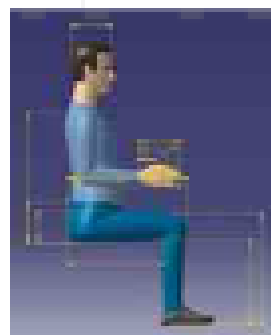
汽车设计专业软件系统。

- **人体模型**

包括美国人、加拿大人、法国人、日本人和韩国人。

- **三维虚拟设计**

- **标准CAD接口**





湖南大學

本章結束



湖南大學

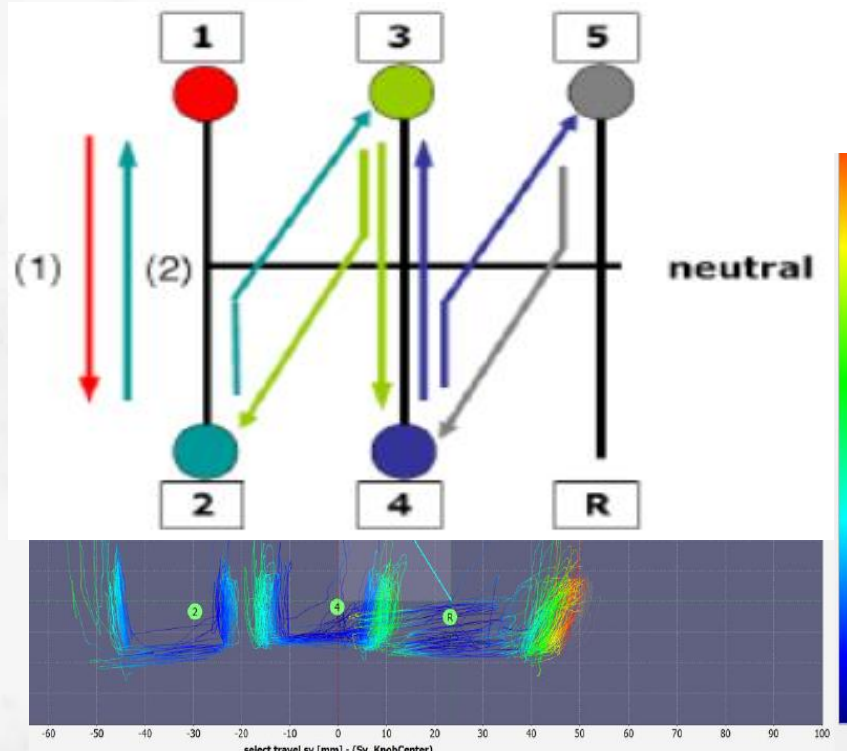




湖南大学



手刹力和行程



换挡力测试曲线



湖南大学



内转外不转的中央集控式方向盘号称体现了人机工程学的最新成果，固定的方向盘中央面板据说能够让驾驶者专心于驾驶，亦可容纳保护范围更大的盾形安全气囊。