

中国高等院校环境艺术设计专业系列教材

# 环境人体工程学

ERGONOMICS IN ENVIRONMENTAL DESIGN

刘秉琨 编著

上海人民美術出版社

TU-856

129

2007

中国高等院校环境艺术设计专业系列教材

# 环境人体工程学

ERGONOMICS IN ENVIRONMENTAL DESIGN

刘秉琨 编著

上海人民美術出版社

---

图书在版编目 ( CIP ) 数据

环境人体工程学 / 刘秉琨编. - 上海: 上海人民美术出版社, 2007.4

( 中国高等院校环境艺术设计专业系列教材 )

ISBN 978-7-5322-5105-6

I. 环 ... II. 刘 ... III. 环境设计 - 人体工程学 - 高等学校 - 教材 IV. TU-856

中国版本图书馆 CIP 数据核字 ( 2006 ) 第 148392 号

---

环境人体工程学

编 著: 刘秉琨

策 划: 姚宏翔

责任编辑: 姚宏翔

封面设计: 邓 雁

技术编辑: 陆尧春

出版发行: 上海人民美术出版社

( 地址: 上海长乐路 672 弄 33 号 电话: 54044520 )

印 刷: 上海新华印刷有限公司

开 本: 710 × 910 1/12

印 张: 10

版 次: 2007年4月第1版

印 次: 2007年4月第1次

书 号: ISBN 978-7-5322-5105-6

定 价: 28.00 元

# 序言

艺术与科学相遇、相融，是人类经验的重要部分。在过去的100多年间，科学技术造就了工业化社会，而且这个工业化社会不断地遭遇艺术思想的质疑；同时，这个社会也孕育和催生了不断翻新的艺术思潮和样式，而新的艺术思潮又映射出科学精神在我们这个时代中的意识形态的主体地位。艺术与科学，可谓是人类文明发展史中的两根主脉，是我们在向前奔走过程中试图获得平衡的双翅，也正是这对翅膀，在今天，承载起艺术设计发展的未来。

艺术设计精神的使命，是倡导以人为本前提下的原创精神及其产品的持续发生。如果说科学技术是第一生产力，那么作为第一生产力要素的是知识创新，现代知识经济的发展虽以科学技术的进步为基本特征，但知识经济并不简单地等同于技术经济，知识经济必须以社会的整个进步为前提，必须在人文关怀前提下，通过艺术为技术提供高情感的平台，为技术与社会的重新整合创造必要条件，这个社会才能有效地为技术创新不断的提供动力和需求，促使技术创新朝着社会财富的生成转化。我们甚至可以认为设计不仅仅是现代人必不可少的精神补偿，它同时是现代知识经济体系中的重要一员，在一个开放的社会中，科学技术作为一个变量系统尚须依赖于文化的选择机制才能得到良性的发展，也正是这种选择机制才能确立艺术设计在当今的社会功能中的地位。

正因为这一缘故，艺术设计在近十年来在中国得到了极大的发展，几乎所有的艺术类的高等院校都将设计专业的发展作为优先考虑的问题。而设计教育本身也在发展的过程中不断完善学科建设，同时也对设计教育本身不断提出了新的课题和新的需求。其中当然也包括对不同设计专业方向所需要系统的、高质量，并且符合现代设计教学规律的教材需求。由上海人民美术出版社出版的《中国高等院校环境艺术设计专业系列教材》便是这方面的一个探索和尝试。我也期望该系列教材的编纂能够为各设计专业学科建设的带来一些新的启示和反响，从而促进我国设计教育的发育和发展。

宋建明 教授

中国美术学院副院长  
中国美术学院设计学院院长  
2005年12月

## 中国高等院校环境艺术设计专业系列教材

环境艺术设计初步	室内设计基础	城市景观设计	商业会展设计
环境设计表现技法	公共空间设计	建筑设计初步	环境设计概论
城市环境设施设计	商业空间设计	公共艺术设计	中外建筑简史
电脑效果图技法	景观设计基础	展示设计基础	室内设计简史
环境人体工程学	室内家具设计	办公空间设计	景观设计简史

## 编纂说明

作为一门综合了艺术与技术诸多领域知识内容的设计专业学科，环境艺术设计十余年来在中国得到了极大的发展，几乎所有设置设计类专业的高等院校都有环境艺术设计专业，其他层次的环境设计教育更是不胜枚举。环境艺术设计教育为中国的经济建设和文化建设，培养了众多的富有创造力、掌握相应的环境设计技术和能力的新颖设计人才。环境艺术设计教育也在发展的过程中不断完善学科建设，同时也对设计教育本身不断提出了新的课题和新的需求。其中包括对环境艺术设计专业范畴的拓展与重新界定；也包括对学科内各专业课程教学内容和教学方法的研究，当然也包括对该专业高质量教材的需求。迄今为止，除了部分以单独课程教学为主的教材外，目前尚无比较完整、全面体现学科系统性、符合学校教学需要；同时兼顾不同层次读者需要的专业教材面世。

本着为中国的设计教育发展尽一点绵薄之力的初衷，我们将编纂一套较完整地体现既有的环境艺术设计教学体制及课程设置；同时也反映环境艺术设计专业在不同范围内的教学研究和探索成果，并且适合不同层次教学需要的教材作为本专业学科建设的一项工作，同时也作为一种学术探索的尝试。我们深知：在环境艺术设计专业的学科建设上，迫切需要从宏观上和现实中寻求一条既符合专业教学规律，也符合中国经济建设和教育发展的国情，并具有可持续发展可能性的教学体系，而专业的课程设置与教材则是这个体系最重要的组成部分，因此我们将专业课程的遴选与相应教材的编纂作为学科建设的第一步。

在得到上海人民美术出版社大力支持的同时，还得到了各个高等艺术院校相关领导和专家指导和帮助，并就此组成了本教材丛书的艺术顾问委员会。没有这些富于真知灼见的专家、学者的指导和帮助，很难想象本教材丛书的问世。我们也深知：由于时间紧迫、学识粗陋，这套教材丛书很难达到尽善尽美的程度，我们只是期望它能够成为这个学科建设的一块引玉之石。

朱淳  
2005年12月

# 前言

本书是为满足环境艺术设计专业教学之需编写的教材，它当然也适合建筑学专业教学和工程设计参考之用，因为环境设计与建筑学本无质的区别。所谓建筑就是人工环境，或曰“建成环境”(built environment)。在实践上，环境设计中会遇到的种种问题，诸如造型、色彩、尺度、材料、构造、通风、音响、光照、经济等等，无一不是建筑、园林等既有行业的知识范畴；在教学上，环境艺术设计是20世纪80年代末在中国的美术院校里发展起来的一门设计专业，其课程内容与结构基本上是建筑(含室内设计)、园林等传统专业课程的综合，其间不过是课时长短与要求高低有别而已。

专业名称固然有异，但只要工作内容大致相同，就必然要面临同样的问题。人工环境是因人的需要而由人来建设的，人的特点以及怎样的人工环境才与人的特点相适，这是所有关于环境建设的“造物”专业必须了解的。所以，本书的内容与结构是基于专业的需要、学科的逻辑和本书的性质三方面的因素而设计的。

作为一部教材而不是一本资料集或设计手册，本书的目的不是面面俱到地为环境建设全部领域里的所有问题提供答案，而是陈述原理，并给出一些基础性数据和部分经验性办法，引导读者理解问题的由来和相关专业规范所寓的道理，从而在具体设计、创作时能正确择用资料集或设计手册里的应用性数据，或者在一时难以查考应用性数据或缺乏经验时，能合理参考本书提供的那些基础性数据，按照人体工程学的原理，推算出大致准确的应用性数据或采取基本正确的措施来解决实际问题。

作为一部教材，本书也不同于研究型的专著，所以，对人体工程学研究的方面，例如数据采集和数据处理的方法和原则等，仅作一概述或简介，然后直接给出结果和应用方法，而不对那些研究方法和过程本身作详介和评析(就此，我觉得本书的英文名与内容更贴切，Ergonomics in Environmental Design，“环境设计中的人体工程学”)。但既是教材，就要满足开导、启迪的教育根本目的，所以，本书仍为某些专题安排了历史与背景这样属于理论的内容，以期读者能够理解问题的源起、意义、及其当前的发展。

本书既是“环境设计中的人体工程学”，它的重点就有别于关于产品设计的人体工程学。本书共6章，内容概括如次：第一章《人体工程学简史》，介绍学科缘起、学科名称的由来和学科的应用领域。第二章《人体的作业效率》和第三章《人体测量与人体尺度》，介绍人动、静时的生理与解剖特性，这是下文讨论设计应用的前提。第四章《家具设计与空间尺度中的人体因素》和第五章《无障碍环境设计》，在物件、室内空间、室外环境三个层面，选择典型对象，讨论人体特性和数据在环境设计中的应用，其中对老年人和残疾人的问题作了特别的关注。第六章《环境的物理因素与人体健康和工效》，介绍机械振动、声响、温度、湿度、光照等因素对人的健康和工作效率的影响以及设计中可以相应采取的策略，但不牵涉这些因素本身的原理和具体的技术措施，因为这是建筑物理学和建筑构造学所关注的。

本书未多涉及环境设计中人的心理因素和文化因素，相关处只数笔带过，因为这两个方面已有环境心理学和文化人类学的专门研究。

在编写此书的过程中，我尽最大努力，以求正确无误，但因水平和时间所限，书中的疏漏和错误在所难免，敬希读者一一指出，更期待各位专家学者不吝赐教，以待再版时一一补充和修正。

刘秉琨  
于上海师范大学美术学院“设计工厂”  
2006年12月

# 鸣谢

首先,要感谢上海人民美术出版社的支持和信任,委托我编写《环境人体工程学》一书并提供相应的国外资料。此书原计划在2006年仲夏之际完稿,但我在7月底突遭车祸,虽经疗伤、修养后并无大碍,但写作的进度由此一拖再拖。所以,今天此书得以完成并付印,还要感谢上海人民美术出版社极大的耐心。

其次,要感谢朱淳教授,是他提议由我承担此书的编写工作,并为此书提供了许多彩色图片。在写作过程中,朱教授又多次安排我人体工程学的教学任务,使此书的大部分内容得以教学实践的检验。朱教授的研究生邓雁为此书作了封面和装帧设计,在此一并致谢。

最后,尤其要感谢上海师范大学美术学院视觉传达专业04级学生郭焱,她在最后成书的过程中,为此书付出了极其艰辛的劳动,没有她努力相助,此书本无望在2006年内付梓。她承担了大量的文字输入、全部的图片修整、以及全书的图文排版工作。对她无偿为此书所做的这一切,我的感激之情实无以言表。

此书所参考和引用的国内、国外资料,书后已一一列明,也已尽力在文中一一注出(文中以芝加哥风格的“作者-日期”格式注写)。因成书最后的时间仓促,未及逐一检查文中的注写,所以资料来源在文中的注写定有疏漏。此书也参考和引用了一些网站的信息和图片,亦因时间仓促,未及在书中一一注明,在此一并致歉。

刘秉琨  
于上海师范大学美术学院“设计工厂”  
2006年12月

## 参考文献:

1. Tilley, Alvin R. The Measure of Man and Woman, Human Factors in Design. Revised edition. New York: John Wiley & Sons, Inc., 2002.
2. 《城市道路和建筑物无障碍设计规范》(JGJ50-2001),北京:中国建筑工业出版社,2001年8月。
3. 《建筑设计资料集》(第二版),北京:中国建筑工业出版社,1994年6月。
4. 刘春荣编著,《人机工程学应用》,上海:上海人民美术出版社,2004年7月。
5. 刘加平主编,《建筑物理》(第三版),北京:中国建筑工业出版社,2000年12月。
6. 芦原义信,《外部空间设计》,尹培桐译,北京:中国建筑工业出版社,1985年3月。
7. 《民用建筑设计通则》(GB50352-2005),北京:中国建筑工业出版社,2005年6月。
8. 徐军、陶开山编著,《人体工程学》,北京:中国纺织出版社,2002年11月。
9. 杨公侠,《建筑·人体·效能——建筑工效学》,天津:天津科学技术出版社,2001年7月。
10. 张绮曼、郑曙暘主编,《室内设计资料集》,北京:中国建筑工业出版社,1991年6月。
11. 张月编著,《室内人体工程学》,北京:中国建筑工业出版社,2005年9月。

# 目 录

前言

鸣谢

参考文献

## 第一章 人体工程学概说 1

- 一、什么是人体工程学..... 1
- 二、人-机关系简史..... 3
- 三、人体工程学的范畴..... 12
- 四、人体工程学的研究..... 13

## 第二章 人体活动及其效率 15

- 一、人体活动的原理..... 15
- 二、人体活动的效率..... 24

## 第三章 人体测量与人体尺寸 29

- 一、人体测量学概说..... 29
- 二、人体测量的方法..... 32
- 三、人体测量的项目..... 36
- 四、人体数据的处理..... 39
- 五、人体尺寸..... 41

## 第四章 常用家具与空间尺度中的人体因素 55

- 一、常用家具中的人体因素..... 55
- 二、室内空间与设施的尺度..... 62
- 三、城市空间尺度..... 70



## 第五章 无障碍环境设计 75

一、无障碍环境的源起.....	75
二、老年人.....	78
三、残疾人.....	79
四、下肢残疾者的便利环境.....	80
五、视力残疾者的便利环境.....	90
六、无障碍标志.....	92

## 第六章 环境的物理因素与人体健康和工效 95

一、照明环境与人的视觉.....	95
二、热湿环境与人体健康和工效.....	101
三、噪声环境与人体健康和工效.....	103
四、振动环境与人体健康和工效.....	105

## 课程教学安排建议 111

## 一、什么是人体工程学？

### 1. 名称的由来

人体工程学也叫做“生物工程学”(biotechnology)、“人机工程学”、“人类工程学”(human engineering)、“人类因素工程学”(human factors engineering, 简称“人因工程学”)、“工效学”。在苏联, 它被称做“工程心理学”; 在日本, 它叫做“人间工学”; 在美国, 它的名称是“human factors”或者“human engineering”; 在欧洲, 它是“ergonomics”。“ergonomics”源自希腊语  $\epsilon\rho\gamma\omicron\nu$  (ergon, 工作) 和  $\nu\omicron\mu\omicron\varsigma$  (nomos, 规律、习惯), 意即人类工作、动作的习惯、规律。

人体工程学的历史不长, 学科的这些名称是第二次世界大战期间才陆陆续续冒出来的。但因为这门学科牵涉的专业多、综合性强、应用范围广, 所以在不同的国家、不同的应用领域就有了不同的名称。国际标准化组织正式采纳的是“ergonomics”一词。

图 1.1.1 汽车驾驶设备



## 2. 学科的定义

不同的应用领域,对人体工程学的理解和定义是有差异的。

Charles C. Wood 认为,人体工程学的目的是使设备的设计适合于人各方面的因素,以便在操作上付出最少能耗而求得最高效率。Wosley E. Woodson 说,人机工程学研究的是人与机器的合理关系,即对人的知觉、操纵控制、人机系统设计和布置、作业系统的组合进行有效的研究,其目的在于获得最高的效率及人在作业时感到安全和舒适。A. Chapanis 提出,人机工程学是在机器的设计中考虑如何使人的操作简便而又准确的一门学科。Mark S. Sanders 和 Ernest J. McCormick 在其合著的《工程与设计中的人体因素》(Human Factors in Engineering and Design) 中说,设计要为人的使用而做,以使人的工作和生活条件最优化。K. H. E. Kroemer 在其《人体工程学——如何为方便和效率而设计》(Ergonomics - How to Design for Ease and Efficiency) 一书中提出,要为适当地设计人的生活和工作环境而研究人的特性,工作环境要宜人。Krupa (1994) 说,人体工程学是关于在机器、工作流程和工作环境的设计中考虑的人的能力及其极限的技术学科。

在中国,赖维铁的《人机工程学》中的定义是:人机工程学是运用生理学、心理学和其他有关学科知识,使机器和人相互适应,创造舒适和安全的环境条件,从而提高工效的一门学科。钱学森在《系统科学、思维科学与人体

科学》一文中说:“人机工程是一门非常重要的应用人体科学技术,它专门研究人和机器的配合,考虑到人的功能能力,如何设计机器,求得人在使用机器时整个人和机器的效果达到最佳状态。”

国际人类工效学学会(IEA, International Ergonomics Association) 对人体工程学的定义是:人体工程学(或称人类因素学)是研究系统中人与其他因素的相互作用的学科,是为改善人的福利和优化整个系统的性能而应用理论、原理、数据和方法去设计的专业;它致力于工作、产品、环境和系统的设计与优化,使之与人类的需要、能力、极限相适。

综上所述,可以说人体工程学是关于人与机器、人与环境两两之间相互关系的学科。它以人-机关系、人与环境的关系为研究对象,以测量和统计分析为基本研究方法,目的在于使机器与环境的设计更好地适用于人,提高人在生活与工作中的安全度、舒适度和效率。

这里的“机器”是指由固定和活动的部分组成、用来转换或利用机械能的装置,例如内燃机、发电机、起重机、机床、汽车、手提钻等,也包括能执行人的指令或辅助人完成某项任务的系统或装置,例如计算机。前者都是人手的延伸,后者则是人脑的扩展。

环境一般指的是有机体周围的状况和条件,或作用于有机体的所有外界影响与力量的总和。它可以是能影响有机体的生长与发展的外部物质条件的组合,即所谓物质环境;也可以是能影响个体或群体特性的有机体相互关系的综合,也就是社会环境。环境人体工程学语境中的“环境”指的是相对于人而言的物质存在和物理条件。

机器与环境的概念是相对的。正如宇航员与载人航天器,舵手与船舶,或司机与汽车的关系,从操控的角度看,载人航天器之于宇航员,船舶之于舵手,汽车之于司机,都是机器与人的关系(图 1.1.1);而从工作空间的角度看,它们两两之间,又都是环境与人的关系(图 1.1.2、图 1.1.3)。再如家具、车床、纺机等等,以其用途,都可归入“机器”一类,但它们都是确定环境性质的重要因素——是家、是办公室、是车间……也是某一具体环境必不可少的组成部分。所以,所谓“人-机关系”和“人



图 1.1.2 汽车车厢

与环境的关系”并无本质区别，“人机工程学”和“人体工程学”在多数情况下两者可以相互指代。

人体工程学作为一门独立学科，兴起于20世纪40年代末，迄今只有不到60年的历史，但人体因素却从来伴随着人类文明发展的轨迹。

## 二、人-机关系简史

### 1. 原始的人-机关系

约500,000年前，直立人（现代人类的直系祖先）的生活中已普遍采用原始的石器。最初的石制工具是人手将砾石相互敲打而成的砍砸器，例如手斧。手斧是最早经过精心“设计”的一种工具，长6至8英寸，宽数英寸，厚约1英寸，通常呈杏核状。圆的一端是把柄，适合人手抓握，尖的一端有一个面或两个面打造成锐利的锋刃（图1.2.1、图1.2.2）。手斧是多功能的工具，既能用于砍砸，又能用于切割，还可当作锥子。考古发现的大量那时期被屠宰的大动物——鹿、牛、猪、象、马、羊等——的遗骸证明，这种工具在当时卓有成效。

旧石器时代晚期（约50,000至15,000年前）出现了复杂些的石制工具和武器。有些工具由不同的材料组成，例如以兽骨、兽角或燧石为尖端的长矛和装有骨制把柄、石制刃口的刮削器，还出现了用于远距离——超越人手和手持武器直接可触的范围——攻击野兽和敌人的武器：投矛器和投石器（图1.2.3）。投石器一直沿用了上万年（图1.2.4、图1.2.5），《旧约》中，大卫王（David）就是用它杀死了巴勒斯坦的巨人歌利亚（Goliath）（图1.2.6），今天在以巴冲突中，巴勒斯坦青年仍在用它对抗以色列人的现代武器。

约15,000年前，旧石器时代开始向新石器时代过渡。此时，全球气候转暖，不少大型动物灭绝，适于森林草原地区的小动物和鸟类增多，人类的狩猎对象随之发生变化，出现了渔猎经济。经济活动的变化促使生产工具发生变革，石制工具比前代的复杂和精细。新石器时代标志性的生产工具之一是磨制石器。磨制石器在适用方面较前代有了改进。在土耳其的Catal Huyuk发现9,000



图 1.1.3 汽车车厢

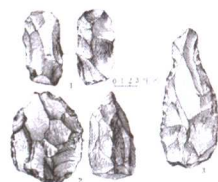


图 1.2.1 手斧（丁村遗址）



图 1.2.2 手斧



图 1.2.3 投石器（Balearic 群岛）

年前的石镜,边缘包裹着某种软材料来保护使用者的手并提供舒适感。新石器时代另一标志性的生产工具是弓箭。弓箭较之投石器进一步延伸了人手。弓的张力是按当时的猎人或战士的力量设计的,弓的长度有一个人那么高,箭的长度则通常是照张弓的最大幅度设计和制作的。

总的来说,石器时代的工具相比后来文明时代的工具,在制造和应用方面还都粗糙,但已起码地具备了两个条件:1、大小适合人手抓握和臂膀运动;2、其手握部分(把柄)适合人手的形态和生理条件——适于拿捏且不会在用力时刺破手掌(图1.2.7)。

石器时代人类的住所或是山洞——穴居,或是树上的窝棚——巢居,或是野营——帐篷。人类依靠这些天然、半人工、或人工的环境来遮风避雨、防止野兽的侵袭,满足自身最基本的安全需求。文明从一开始就这样



图1.2.4 投石器的绳索(古埃及)

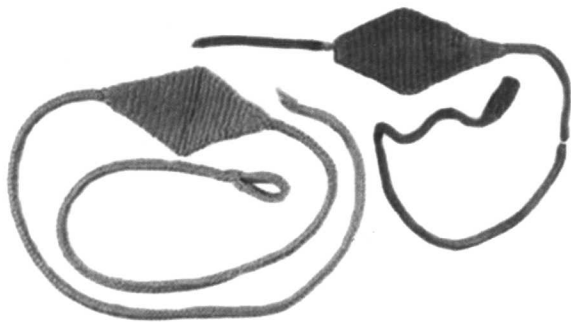


图1.2.5 投石器的铅弹(古埃及)

在人与物、人与环境相互适应的过程中不断进步着。

## 2. 古代的人—机关系

约7,000至5,000年前,在世界各大河流域,人类社会开始进入文明时代。不仅有了文字,有了最初的社会等级和制度,生产和生活工具更有了质的飞跃。

4,000年前, Mohenjo-Daro地区(今巴基斯坦西部)的战车是为容纳驭手和弓箭手肩并肩作战而设计的,车上所需的空间决定了车的轮距,而这个轮距与今天标准敞篷货车和早期铁路的轨距几乎完全一致(Tilley 2002, 9)。

在古代中国(先秦时期),关于车的设计与制造,《礼记·考工记》中有这样的记载:

轮已[太]崇,则人不能登也;轮已庳[矮],则于马终古[别扭]登地也。故兵车之轮,六尺有六寸;田车之轮,六尺有三寸;乘车之轮,六尺有六寸。六尺有六寸之轮,軹[车轴末端]崇三尺有三寸也,加軹[车后横木]与鞮[车轴与车厢间的垫木]焉,四尺也,人长八尺,登下以为节。

这段文字清晰描述了马车制造中车轮的尺寸于人、于马的适应性,总结了不同用途的车(兵车、田车、乘车)其轮子合适的尺寸,还细究了各构件尺度及其装配后与人身高的关系。

《礼记·考工记》中还有关于兵器的设计与制造的记载:

凡兵无过三其身。过三其身,弗能用也,而无已又以害人。故攻国之兵欲短,守国之兵欲长。攻国之入众,行地远,食饮饥,且涉山林之阻,是故兵欲短。守国之人寡,食饮饱,行地不远,且不涉山林之阻,是故兵欲长。

这段文字不仅对兵器与人的尺度关系作了清晰的论断(“凡兵无过三其身”),而且总结了不同情况下(“攻国”与“守国”,“入众”与“入寡”,行地“远”与“不远”,食饮的“饥”与“饱”),不同尺度(“短”与“长”)兵器的适用性。

类似的例子，中外历史上数不胜数，这里仅列举一二，但已能表明，古时的人-机关系是经验的而不是科学的，并且——如果我们找更多的例子，还可以发现——古时的人-机关系、人与环境的关系已有制度因素的影响，例如《考工记》中关于城市建设的记载：

匠人营国，方九里，旁三门。国中九经九纬，经涂九轨；左祖右社，面朝后市……

### 3. 近代的人-机关系

欧洲的科学在停滞了长达上千年后，到了十四五世纪，又开始活跃起来。生理学的研究在文艺复兴时期有了长足的进步，并且开始向物质生产领域延伸。17世纪60年代，有一本小册子描述了工人因工作环境恶劣而疲惫不堪甚至发生伤害事故的状况。这引起了一些人对人的能力与极限的兴趣，并作了些相关的研究。但对人的能力和极限的研究，其初衷并非出自无私和利他的道德力量，真正的动机是想办法如何在提高效率和增加产量的同时，避免工人受伤、致残和丧命（在今天的西方世界，在生产领域应用人体工程学的目的，也还是首先为了避免工人的投诉和因之而起的官司）。

18世纪下半叶，英国发生了工业革命，在其后短短的两百年里，以往世代相传沿用了数千年而未曾大变的劳动工具发生了革命性的变化，从人手操纵工具或简单机械直接制造产品，变成了人手操纵复杂机械并由机械完成产品的制造。劳动的复杂程度和劳动总量大幅提升。人们开始以当时的手段研究工具的改良和劳动条件的“优化”，研究人-机结合的“最佳”状态，以期最大限度地提高生产效率。

提出通过劳动分工来提高效率的第一人是亚当·斯密（Adam Smith, 1723~1790, 图 1.2.8），他于1772年写出了《国富论》（The Wealth of Nations），因而被奉为资本主义之父。当时的英国正处于工业革命的阵痛之中（美国当时正忙于闹独立），蒸汽机和其他新奇的机器剧烈地改变着生产过程。产品从一个通常是个体设计、制造、出售的过程进到了一个要求有大量具备熟练专业技

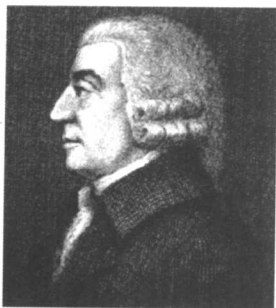


图 1.2.6 大卫王用投石器击败歌利亚



图 1.2.7 手斧已适合人手的形态和生理条件

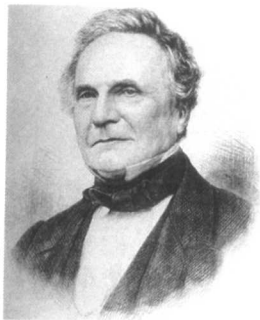
图 1.2.8 亚当·斯密 (Adam Smith, 1723~1790)



能的人员参与的过程。其间,儿童因为手小,正适于操作自动纺织机的工作,原先作为生产制造过程一部分的设计,这时也因之独立成了一门专业。

1832年,微分机的发明人、“计算之父”查尔斯·巴贝奇 (Charles Babbage, 1791~1871, 图 1.2.9) 在其著作《生产经济》(The Economy of Manufacture) 中提出了与亚当·斯密同样的建议。他认为,应以某项工作所要求的技能水平来确定该项工作的工资;应以科学方法,尤其是时间-动作研究 (Time-and-Motion Study) 来分析商业问题。现代科学管理滥觞于此。

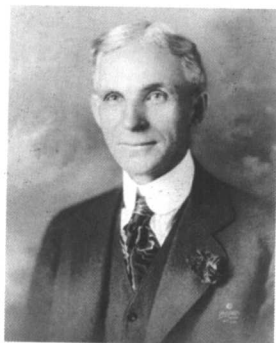
图 1.2.9 查尔斯·巴贝奇 (Charles Babbage, 1791~1871)



但在复杂物件的生产领域,生产效率的概念并未受到足够的重视。直到1913年,亨利·福特 (Henry Ford, 1863~1947, 图 1.2.10) 设计出长达上英里的装配流水线来生产他的“T型”小汽车时 (图 1.2.11、图 1.2.12), 人们的观念才有所改变。生产效率提高的结果是商机的拓展和人民生活水平的提高。“T型”小汽车在1908年生产了6,400辆,价格是每辆850美元,到了1917年,“T型”的生产量达到了750,000辆,价格降到了每辆350美元。1923年,福特厂生产了逾200万辆小汽车,小汽车的单价降到了300美元;到1931年,产量更是达到了2000万辆 (图 1.2.13)。社会上更多的人能消费得起小汽车了,但福特厂里的员工人数未见显著增长——尤其是与产量相比时。

机械化导致工厂机构的改革,生产经理的任务是使工人适应于机器的工作模式。工作环境设计的着眼点是利于生产速度的提高,而不是工人的福利。

图 1.2.10 亨利·福特 (Henry Ford, 1863~1947)



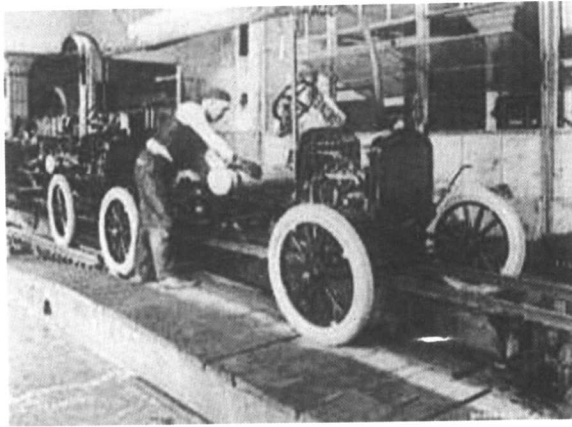


图 1.2.11 福特发明的流水线作业方式



图 1.2.12 亨利·福特和他的“T型”小汽车



图 1.2.13 1931 年 4 月 24 日，福特公司第 2000 万辆小汽车下线





图 1.2.14 弗里德里克·泰勒  
(Frederick Winslow Taylor,  
1865~1915)



图 1.2.15、莉莲·吉尔布莱特  
(Lillian Moller Gilbreth,  
1878~1972)

19世纪80年代末,有一些社会学家开始尝试科学管理的研究。科学管理的研究寻求综合与分析工人的传统劳动经验,然后通过测量工人的工作潜力来理性化和标准化每项任务。美国费城的管理工程师泰勒(Frederick Winslow Taylor, 1865~1915,图1.2.14)是这一领域早期的研究者之一。

1898年,泰勒在伯利恒钢铁公司(Bethlehem Steel),从研究铁块搬运、铁锹铲掘和金属切割的劳动过程着手,想出了一系列提高生产效率的方法。他把工人作业的整个过程分为一段段的较小过程来观察,用秒表记录每一段较小过程所用的时间,然后,他将作业最快的工人所用的时间设为速度标准。泰勒认为,如果不向工人施压,工人的劳动效率会远低于他们的实际能力。他的管理使生产效率大幅提高。他将现场作业的工人编制从500名减至140名,使冲压机产量翻倍,使原材料的损耗从8个百分点降至4个百分点。泰勒经过不断试验而总结出的一整套以提高工作效率为目的的管理方法,将伯利恒公司打造成了“世界最现代工厂和其他行业工厂与工程师的学习榜样”。

以系统性的尝试来同时提高产量和改善工作条件,提出对岗位要求、劳动工具、操作方法、劳动技能等因素相互关系的研究,从心理和生理两方面考虑为岗位安排合适人选,倡导用数据和事实说话,泰勒是历史第一人,他因之享有“科学管理之父”的声誉。

泰勒的管理方式大为企业管理层所赏识,但它是有问题的,泰勒的管理模式导致工人要么加速工作,要么接受再培训,要么因达不到要求而失业。1911年,所谓“泰勒主义”遭到了抵制,美国联邦法院裁定,时间研究是有偏向性的、不准确的、不科学的,并判其在任何政府合同中为非法。

与泰勒的努力形成对照的,是吉尔布莱特夫妇的成就。丈夫名叫弗朗克·吉尔布莱特(Frank Gilbreth),是个建筑承包商;妻子名叫莉莲·吉尔布莱特(Lillian Moller Gilbreth, 1878~1972,图1.2.15),是加州大学伯克莱分校(The University of California at Berkeley)的文学硕士和布朗大学(Brown University)的心理学博