



全国工程硕士专业学位教育指导委员会推荐教材

Work Study and Human Factors Engineering

工作研究与人因工程

易树平 主编

Yi Shuping

蒋祖华 陈友玲 副主编

Jiang Zuhua Chen Youling

王 婷 熊世权 杨文彩 参编

Wang Ting Xiong Shiquan Yang Wencai

吴 甦 主审

Wu Su

<http://www.tup.com.cn>

清华大学出版社

全国工程硕士专业学位教育指导委员会推荐教材

Work Study and Human Factors Engineering

工作研究与人因工程

易树平 主编

Yi Shuping

蒋祖华 陈友琳 副主编

Jiang Zuhua Chen Youling

王 婷 熊世权 杨文彩 参编

Wang Ting Xiong Shiquan Yang Wencai

吴 甦 主审

Wu Su

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书以人的效率和企业生产率的提高为主线,介绍了人因工程的基本概念、方法,以及工作研究中的方法研究与作业测定方法。全书共9章,主要内容包括:绪论;程序分析;作业分析与动作分析;作业测定;人机系统中人的因素;作业环境;作业能力与作业疲劳;人机系统设计与评价;知识工作及其效率。

本书既可作为高等院校工业工程、物流工程、项目管理等专业的工程硕士研究生教材,也可用于本科和工学硕士的教学用书和参考书,还可作为企业生产管理人员的培训教材以及工业工程师认证的参考书。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

工作研究与入因工程/易树平主编.--北京:清华大学出版社,2011.8

(全国工程硕士专业学位教育指导委员会推荐教材)

ISBN 978-7-302-25490-4

I. ①工… II. ①易… III. ①工作—研究—研究生—教材 ②人因工程—研究生—教材
IV. ①B026 ②TB18

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第084380号

责任编辑:张秋玲

责任校对:王淑云

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机:010-62770175

投稿与读者服务:010-62776969,c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015,zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

地 址:北京清华大学学研大厦A座

邮 编:100084

邮 购:010-62786544

印 装 者:北京嘉实印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×230 印 张:32

字 数:697千字

版 次:2011年8月第1版

印 次:2011年8月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:55.00元

产品编号:023048-01

前言

“工作研究与人因工程”是全国工程硕士专业学位教育指导委员会确定的工业工程领域的核心课程之一,是将工业工程专业的两门专业课程——“基础工业工程”与“人因工程”的内容整合在一起,面向工业工程领域推出的一门新课程。其教学基本要求为通过本课程的学习,使工程硕士具备以下素质和能力:

- (1) 了解工作研究与人因工程的基本概念、内容、学科特点和发展方向;
- (2) 掌握工作研究与人因工程的基本理论、方法及应用;
- (3) 应用工作研究和人因工程的理论和方法分析、解决所服务企业的生产系统、经营管理系统中与生产率、工作设计、工作疲劳和职业病等相关的问题,改善和提高系统的效率与宜人性。

为达到上述教学基本要求,本书组织了9章内容。第1章通过对实际案例进行分析提出企业中常见的工作研究与人因工程问题,介绍工作研究与人因工程的基本概念与发展。第2~4章为工作研究的经典内容,包括程序分析、操作分析、动作分析和作业测定等内容;第5~8章为人因工程的经典内容,包括作业环境、作业能力、作业疲劳、人机系统中人的因素、人机系统设计与评价等内容;第9章讨论知识工作及其效率问题。

本书具有以下特色:

- (1) 从人的工作本身和生产系统的实际案例出发,提出了常见的工作研究与人因工程问题,让工程硕士学员能从自身及工作实际理解和掌握工作研究与人因工程的基本概念与原理;
- (2) 精简了工作研究与人因工程的理论基础,着重介绍了与企业实际应用相关的内容,让工程硕士学员能够在较短的时间内通过本课程的学习掌握工作研究与人因工程的基本方法和工具;
- (3) 通过大量应用案例,使工程硕士学员能够通过本课程的学习,直接将其应用于所服务企业的生产与经营系统的改善中;
- (4) 针对知识经济的背景,探讨了知识工作及其效率问题。

本书由重庆大学的易树平教授任主编,上海交通大学的蒋祖华教授和重庆大学的陈友玲教授任副主编;由清华大学的吴甦教授任主审。具体编写分工为:第1章由易树平、蒋祖

华、陈友玲共同编写;第2章由陈友玲编写;第3章由易树平编写;第4章由贵州大学的王婷编写;5.1~5.3节,5.6节,8.1~8.4节由重庆大学的熊世权和易树平编写;5.4,5.5,8.6节由云南农业大学的杨文彩编写;第6,7章和8.7节由蒋祖华编写;第9章由易树平、熊世权编写。此外,上述4所大学的部分研究生参与了案例收集和部分图表、文稿的整理工作。全书由易树平、蒋祖华、陈友玲统稿。

对我们来说,按照全国工程硕士专业学位教育指导委员会的要求编写面向工业工程领域工程硕士核心课程的新教材,既是一个尝试,也是一个挑战。尽管我们为此付出了努力,但由于能力所限,纰漏和不妥之处在所难免,恳请读者不吝赐教,以便在今后的再版中加以改进。

编者

2011年3月

目 录

第 1 章 绪论 /1

1.1	生产中的工作研究与人因工程问题	1
1.2	工作研究与人因工程	6
1.2.1	概述	6
1.2.2	工作研究的内容	8
1.2.3	人因工程的内容	11
1.3	工作研究与人因工程研究方法	13
1.3.1	工作研究的研究方法	13
1.3.2	人因工程的研究方法	14
1.3.3	工作研究与人因工程的应用领域	18
1.4	工作研究的起源与发展	19
1.4.1	工作研究的发展概况	19
1.4.2	工作研究在我国的发展及应用	22
1.4.3	现代制造环境对工作研究提出的新问题	23
1.5	人因工程的产生与发展	24
1.5.1	人因工程的发展概况	24
1.5.2	知识工作背景下的人因工程新问题	28
	习题	29

第 2 章 程序分析 /31

2.1	程序分析概述	31
2.1.1	程序分析的基本概念	31
2.1.2	程序分析技术	32
2.2	工艺程序分析	35

2.2.1	工艺程序分析的概念	35
2.2.2	工艺程序图	36
2.2.3	工艺程序分析的步骤	38
2.2.4	工艺程序分析应用	39
2.3	流程程序分析	43
2.3.1	流程程序分析的概念	43
2.3.2	流程程序图	43
2.3.3	流程程序分析的步骤	44
2.3.4	流程程序分析应用	46
2.4	管理事务流程分析	50
2.4.1	管理事务流程的概念	50
2.4.2	管理事务流程的种类	51
2.4.3	管理事务流程的描述方法	51
2.4.4	管理事务流程的标准化与分析技术	51
2.4.5	管理事务流程的应用	52
2.5	布置与物流分析	61
2.5.1	布置与物流分析概念	61
2.5.2	布置与物流分析的方法及种类	61
2.5.3	生产物流与布置	64
2.5.4	布置与物流分析的应用	65
2.6	程序分析综合案例的运用	76
2.6.1	公司相关情况简介	76
2.6.2	程序分析	77
2.6.3	小结	84
2.6.4	思考	86
	习题	86

第3章 作业分析与动作分析 /90

3.1	作业分析	90
3.1.1	人机作业分析	90
3.1.2	联合作业分析	99
3.1.3	双手作业分析	103
3.2	动作分析	109
3.2.1	动作分析方法概述	109

3.2.2	动素分析	111
3.2.3	动作经济原则	122
3.2.4	动作分析的应用案例——动作经济原则的应用	125
习题	146
第4章	作业测定 /148	
4.1	概述	148
4.1.1	作业测定的定义	148
4.1.2	作业测定的目的	148
4.1.3	作业测定的方法	149
4.2	秒表时间研究	150
4.2.1	概述	150
4.2.2	秒表时间研究的步骤	156
4.2.3	秒表时间研究的应用	170
4.3	工作抽样	172
4.3.1	工作抽样的原理和方法	172
4.3.2	工作抽样的应用	180
4.4	预定时间标准	182
4.4.1	概述	182
4.4.2	方法时间衡量	184
4.4.3	模特排时法	195
4.4.4	预定时间标准——模特法在制定标准时间中的应用	215
4.4.5	预定时间标准——模特法在装配线平衡中的应用	216
4.5	标准资料法	229
4.5.1	概述	229
4.5.2	标准资料的编制	231
4.5.3	标准资料法的应用	232
习题	236
第5章	人机系统中人的因素 /239	
5.1	人的因素概述	239
5.1.1	人的因素的概念	239
5.1.2	研究人的因素的重要性	239

5.2	人的感知	241
5.2.1	人的视觉及其特征	242
5.2.2	人的听觉及其特征	248
5.2.3	人的其他感觉及其特征	249
5.2.4	人的感觉的共同特征	251
5.2.5	人的知觉及其特征	252
5.2.6	人的感知特征的应用	253
5.3	人的生理节律	253
5.3.1	人的生理节律的有关概念	253
5.3.2	根据日周节律安排醒睡节律及工作学习	255
5.3.3	驾驶员的生理节律与交通事故	256
5.4	人的心理特征	257
5.4.1	人的心理活动过程	257
5.4.2	人的个性心理特征	259
5.4.3	群体行为心理特征	264
5.5	人的信息处理	265
5.5.1	人的信息处理系统	265
5.5.2	人的信息输入	267
5.5.3	人的信息加工	274
5.5.4	人的信息输出	280
5.6	人体测量	288
5.6.1	人体测量概述	288
5.6.2	人体测量数据的处理	291
5.6.3	人体测量数据的应用	297
	习题	299

第6章 作业环境 /301

6.1	作业环境概述	301
6.2	微气候环境	302
6.2.1	微气候要素及其相互关系	302
6.2.2	微气候对人的影响	303
6.2.3	微气候环境的舒适程度	305
6.2.4	微气候环境的改善	307

6.3	照明环境	309
6.3.1	光的物理特性及度量	309
6.3.2	照明对作业的影响	311
6.3.3	照明环境的改善	312
6.4	噪声与振动环境	317
6.4.1	声音及其度量	318
6.4.2	噪声危害及其评价	323
6.4.3	噪声控制的措施	327
6.4.4	振动环境	329
6.4.5	公交车驾驶员座椅系统舒适性分析应用案例	332
6.5	色彩环境	333
6.5.1	色彩的基本概念	333
6.5.2	色彩对人的影响	339
6.5.3	用色的原则	340
6.6	空气环境	343
6.6.1	空气污染物及其来源	343
6.6.2	空气污染物浓度及其相关标准	344
6.6.3	空气中的粉尘和烟雾	348
6.6.4	空气环境的改善	351
6.6.5	卫生标准与空气污染物评价	352
6.7	特殊作业环境	356
6.7.1	太空环境	356
6.7.2	核电站工作环境	360
	习题	362

第7章 作业能力与作业疲劳 /364

7.1	概述	364
7.2	能量消耗与劳动强度	364
7.2.1	人体活动力量与耐力	364
7.2.2	体力工作时的能量消耗	369
7.2.3	劳动强度及其等级划分	373
7.3	作业能力分析	377
7.3.1	作业能力特点	377

7.3.2	影响作业能力的因素	378
7.4	作业疲劳及其测定	380
7.4.1	作业疲劳概述	380
7.4.2	疲劳的发生机理	380
7.4.3	作业疲劳的测定方法	381
7.4.4	工作疲劳实验研究和应用	384
7.5	提高作业能力与降低作业疲劳的措施	386
7.5.1	工作条件与工作方法的改善	386
7.5.2	作业休息的合理安排	387
7.5.3	生产组织的改进	390
7.6	劳动安全与事故预防	390
7.6.1	安全目标管理	390
7.6.2	事故预防	393
7.6.3	核电企业事故预防应用案例	398
	习题	401

第8章 人机系统设计与评价 /402

8.1	人机系统概述	402
8.1.1	人机系统的类型和结合方式	402
8.1.2	人机系统的发展与人在系统中的地位	405
8.1.3	人机系统设计思想	406
8.1.4	人机系统比较与功能分配	406
8.1.5	人因工程技术标准简介	408
8.2	显示器与控制器设计	409
8.2.1	显示器设计	409
8.2.2	控制器设计	416
8.2.3	控制-显示组合设计	424
8.3	手工工具设计	427
8.3.1	与手有关的累积损伤疾病	427
8.3.2	手握式工具设计原则	428
8.4	作业空间设计	430
8.4.1	坐姿作业空间设计	431
8.4.2	立姿作业空间设计	435
8.4.3	坐-立交替姿势作业空间设计	437

8.4.4	人体姿势与最佳作业空间选择	438
8.4.5	座椅设计	438
8.4.6	作业空间设计案例	440
8.5	人机交互界面设计	443
8.5.1	人机交互界面设计概述	443
8.5.2	人机交互界面设计案例	449
8.6	人因工程仿真软件及应用	454
8.6.1	人因工程仿真概述	454
8.6.2	人因工程仿真应用	457
	习题	460

第9章 知识工作及其效率 /462

9.1	知识工作	462
9.1.1	知识工作的兴起	462
9.1.2	知识工作的概念、特征及与体力工作的比较	463
9.1.3	现代制造环境下的知识工作	465
9.2	知识工作者与知识工作团队	466
9.2.1	知识工作者	466
9.2.2	知识工作团队	469
9.2.3	产品设计研发团队	472
9.3	知识工作效率	475
9.3.1	知识工作效率问题的提出	475
9.3.2	知识工作效率的影响因素	476
9.3.3	知识工作的工作研究与人因工程	479
9.3.4	知识工作效率评价	484
9.3.5	企业信息化环境下人-信息系统交互效率	485
9.3.6	知识工作效率提升的途径	488
9.4	知识工作展望	490
9.4.1	知识管理与知识工作管理	490
9.4.2	知识工作下的新效率工程	492
9.4.3	知识工作的新趋势	493
	习题	494

第 1 章

绪 论

1.1 生产中的工作研究与人因工程问题

在生产中哪些问题是可以用工作研究与人因工程的方法来解决的？先看两个案例。

案例 1：某摩托车油箱总成装配工序的改善。

工人的工作程序为：①从背后的货架上取油箱，目视检查油箱表面是否有碰划伤、气泡、杂质等明显外观缺陷，随后撕掉油箱密封薄膜，贴画；②在油开关螺纹管上涂上少许密封剂，将油开关装在油箱底面相应位置，用 19~22 规格的呆扳手将油开关旋紧在油箱上；③将过滤器装在油开关上；④将装配好的油箱放置到下一个工位。经测量该装配工序的总工时为 69 s。

车间里的工人虽然对现场相当熟悉，但由于已经习惯于现有的工作程序，难以发现其中存在的问题。

从工业工程师(IE 工程师)的角度观察，可以发现该工序存在以下问题：

(1) 货架上的油箱规格没有明显的标识，工人需要寻找、仔细比对。

(2) 货架放在工人背后，工人取油箱需要转身、走动。工人转身、走动、取物耗时 6.5 s，占总工时的 9.4%，见图 1-1。

(3) 工人在安装油开关的过程中，始终需要一只手固定拿住油箱，另一只手取物安装，动作不经济，固定拿住动作多余。其根本原因在于工作台设计不合理，缺乏专用的工装夹具。操作过程中左手拿住油箱长达 17 s，占总工时的 24.6%，见图 1-2。在这段时间内只有一只手在工作。

(4) 工具和零部件虽然放在工人的前方，但距离稍远，超出工人操作的最佳范围(即伸展小臂的工作范围)，工作过程中需要伸展整个大臂，见图 1-3。

(5) 工作台上位置 1 处，缺少物料盒，零部件摆放零乱；位置 2 处呆扳手等操作工具随意摆放，操作中需要寻找；位置 3 处物料盒由企业按统一标准批量制作，没有根据该工位零



图 1-1 工人取油箱的移动路径



图 1-2 安装油开关的动作



图 1-3 装配过程中伸大臂取工具与零配件

部件特点设计,工人操作不方便、难以提高效率,见图 1-3。

(6) 工人在整个操作过程中均采用站立姿势,不易进行精确而细致的工作,易疲劳;长期站立易引起下肢静脉曲张等。

从工作研究与人因工程的角度分析,油箱装配工序存在的主要问题是人-机-作业环境设计不合理。为此,工业工程师提出了以下改进方案:

- (1) 货架上标明油箱规格,分区域放置。
- (2) 在工作台上设置装配夹具,取代左手的固定拿住动作,实现双手同时作业。
- (3) 在工作台上设置工器具架,固定工具位置。
- (4) 设计合理的物料盒定量放置螺丝、过滤器等零部件。

(5) 将物料盒放置在工作台上距操作者 36 cm 的范围内,使得工人多采用幅度小、经济的小臂伸展和手腕动作进行操作。

工业工程师提出的这个方案得到了公司高层的批准。改善前,1 个工人每天(纯工作时间 8 h)可以装配 417 个油箱;改善后,单个油箱装配时间为 61 s,1 个工人每天可装配 472 个油箱,工作效率提升了 13.2%。

案例 2: 汽车装配线中的工序布局优化。

某汽车制造企业的轿车前纵梁总成工序,根据现场工人的反映,容易使工人产生疲劳感,工作效率不高。

在前纵梁总成工序,各部件布局如图 1-4 所示,其操作由 1 位工人完成,具体步骤为:①取部件 1,搬运到工作台上;②取部件 2,搬运到工作台上;③取部件 3,搬运到工作台上;④夹紧;⑤取吊具;⑥焊接;⑦放吊具。整个操作所花时间为 58 s。

工业工程师的初步调查分析表明,该工序的主要问题集中在“人工搬运”和“作业姿势”上。在车身焊接装配车间,典型的操作为:上料—焊接—下料。在上下料过程中,容易出现人工搬运过多、过重的问题;在焊接过程中则容易产生作业姿势不当的问题。

工人疲劳度较高的原因主要有两方面:①人工搬运过重、距离过长。部件 1 过重,达 17.3 kg,超过了国家规定的人工单次搬运重量不超过 15 kg 的限制,且该部件的搬运距离较长,达 3.4 m。②作业姿势不当。焊接时工作台台面高度为 70 cm,使得工人操作时躯干弯曲幅度较大。部件 3 的搁架距离地面高仅为 40 cm,搬运时工人必须弯腰取部件。

通过对该工序的生产现场拍摄照片、录像,采集场景与操作流程等相关数据,运用 JACK 软件进行仿真分析后,改进了作业方式与工序布局,如图 1-5 所示。具体改进方案为:

(1) 采用轮班制。采取工人轮班制,每 2 h 轮班一次。此方案可以部分缓解工人的疲劳度,但没有从根本上解决该工序中存在的人因工程问题。

(2) 增加吊具。用吊具将较重的部件 1 吊运到工作台上,代替人工搬运部件 1,可以明显降低工人的劳动强度,消除工人的疲劳感。

(3) 改善搁架高度。将部件 3 的搁架增高到 60 cm,使工人不必弯腰提取部件,改善了工人的搬运姿势,从而减少搬运的劳动强度。

(4) 改善工作台的高度。适宜立姿作业的工作面高度范围应为 90~95 cm,将工作台台面高度从 70 cm 增至该范围,可以改善焊接作业时工人的躯干弯曲问题。

(5) 改变工作现场布局。改变部件 1 与 2 的搁架位置,可以减少部件 1 与 2 的搬运距离,同时减少工人取部件的无效走动时间;另外,夹具 2 位置的改变,也可以减少工人的无效走动时间。

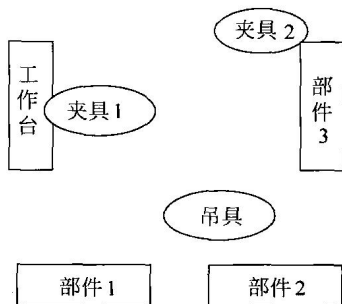


图 1-4 前纵梁总成工序中各部件布局

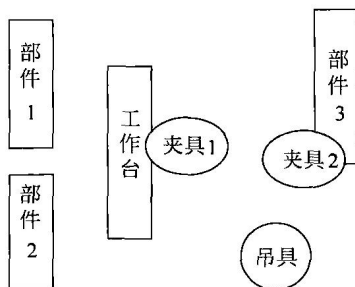


图 1-5 改进后的各部件布局

仿真分析结果表明,该工序的动素由 1334 个减少到 982 个,工序时间由 58 s 减少到 45 s,脊骨部位所受最大力矩由 $134.59 \text{ N} \cdot \text{m}$ 降低到 $51.15 \text{ N} \cdot \text{m}$,其工作效率可提高 29%,最大劳动负荷可降低 62%。

上述两个案例是典型的应用工作研究与人因工程原理改善作业现场,并取得明显效果的案例。工业工程师认为改善是无穷无尽的,员工基于工作研究与人因工程原理在现场开展“改善”活动应本着“尽量不花钱或者花少量的钱”的原则把事情做成,这也是工作研究与人因工程这门课程的初衷。如果花较多的钱做这件事,则改善活动就会给企业的经营者带来“是花钱、是企业累赘”的感觉,改善活动就会受阻。每当企业的设备不能满足生产要求时,应首先考虑对现有的设备进行改善,而不是购买新设备,企业可以少花很多资金,也能满足生产的要求,更重要的是培养了熟悉设备、改善设备的员工。

上述方案虽然解决了问题,但实际上还存在进一步改善的空间。例如,检测油箱表面是否有碰划伤、气泡、杂质等明显外观缺陷的作业,对于油箱装配工序不增值,属于浪费,该动作可由采购员或配送人员来完成;对操作空间进行立体设计,在工作台上方适宜高度位置设计运输带,配送油箱等零部件;根据工作台的高度,设计距离地面 67 cm、可进行坐姿和站姿交替作业的座椅等;实行看板管理,提高操作效率,保证质量等。

目前,我国企业的生产现场普遍存在以下问题:

- (1) 浪费严重,特别是物料的浪费;
- (2) 无效劳动普遍存在;
- (3) 现场环境较差,原材料、零件、部件、半成品乱堆乱放,作业现场布置与配置的工、夹、量具不符合人因工程学的原理。

所有这些问题都严重阻碍生产的顺利进行,延长作业时间,增加生产成本。现场管理也是保证企业高质量产品的根本,可以说企业的绝大部分问题都能从现场发现,并通过有效的

现场管理方法加以解决。

下面再看几个小例子。

案例3:在某纱厂的车间里,工人找线头时,需要从丝饼上剥除部分丝线,随后将剥除的废丝直接丢在地面上,或暂存在绕丝筒内。找完线头后再打扫地面上的废丝,并将废丝放入筐内,然后再装入废丝袋。每人每打扫一次地面,或将暂存在绕丝筒内的纱线装入废丝袋需要2~3 min。每班大约打扫20次,共需要花费40~60 min的时间。另外,纱车通过车间时经常发生车轮被杂物缠绕、无法推动的现象。

工业工程师通过观察车间的每一个工序,寻找到纱车轮上有废丝缠绕的根本原因,即在上皮区把废丝丢到地上,造成纱车轮的废丝缠绕。车间主任在这个车间里已经工作十几年,对车间的一事一物相当熟悉,已经习惯了车间的一切,十几年来对这样的问题熟视无睹。

解决方案:在工业工程师的启发下,车间主任找到了解决方法。他给找头工人每人配备了一个围裙,为便于装废丝,可将围裙尺寸适当增大20(长)cm×15(宽)cm,上口增加皮筋将其缩小以防废丝外漏;腰围系带各1 m长,脖颈系带30 cm长。

该改进方案使用的材料及其费用为:

丝绸布约30 m,金额 $30\text{ m}\times 20\text{ 元/m}=600\text{ 元}$

皮筋8 m,金额 $8\text{ m}\times 0.8\text{ 元/m}=6.4\text{ 元}$

改善后的效果:

(1) 地面整洁,没有多余废丝缠绕在车轮上,避免了纱车损坏隐患。同时,因纱车轮子无杂物缠绕,易推拉,提高了工作效率。

(2) 节省扫地时间及重复劳动,每班可节约40~60 min。一天三班大约节约半个人班的劳动量,按2008年全国城镇单位在职职工平均工资29 229元标准计算,一年可节约1.47万元。

(3) 不需要先将废丝放入丝筒或地面上,再由找头人员进行打扫,工作程序得到简化。

案例4:美国阿波罗登月舱设计,原方案是让两名宇航员坐着,这样一来,即使开了4个窗口,宇航员的视野也有限,无论倾斜或垂直着陆,都看不到月球着陆点的地表情况。为了寻找解决方案,工程师们互相争论,花了不少时间。一天,一位工程师抱怨宇航员的座位太重,占的空间也太大,另一位工程师马上接着说,登月舱脱离母舱到月球表面大约只需1 h,为什么一定要坐着?不能站着进行这次短暂的旅行吗?一个牢骚引出了大家都赞同的新方案。站着的宇航员眼睛能紧贴窗口,窗口可小,而视野甚大,问题迎刃而解,整个登月舱的质量减轻了,方案也更为安全、高效和经济了。

案例5:在某公司绝缘车间里,有一位工人每天的日常工作包括先开机床、加工产品、找工具清扫机床、检查成品、搬运成品、找工具等活动,其中也间插着看报纸、聊天、走动、休息等活动。虽然该工位工序简单,操作方便,但工作效率却极低。通过测算,工业工程师发现在上午4 h的工作时间里,该工人共完成加工7次,工作时间95 min,利用率仅40.0%;移动7次,占用时间43 min,占用率为17.9%;休息聊天7次,占用时间98 min,占用率为41.9%;