

名师课堂·心理学系列

工程心理学笔记

审校 张侃

编著 牟书

将课堂搬入笔记，
探索机器之“心理”



创立于1897

商务印书馆

The Commercial Press

名师课堂·心理学系列

工程心理学笔记

审校 张侃

编著 牟书

将课堂搬入笔记，
探索机器之“心理”



商务印书馆
The Commercial Press

2013年·北京

图书在版编目(CIP)数据

工程心理学笔记 / 张侃审校, 牟书编著.
—北京: 商务印书馆, 2013
(名师课堂·心理学系列)
ISBN 978-7-100-09882-3

I. ①工… II. ①张… ②牟… III. ①工程心理学
IV. ①TB18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 059033 号

所有权利保留。

未经许可, 不得以任何方式使用。

工程心理学笔记

张 侃 审校
牟 书 编著

商 务 印 书 馆 出 版
(北京王府井大街 36 号 邮政编码 100710)
商 务 印 书 馆 发 行
北京市白帆印务有限公司印刷
ISBN 978-7-100-09882-3

2013 年 5 月第 1 版 开本 787×960 1/16
2013 年 5 月北京第 1 次印刷 印张 14½ 插页 1
定价: 29.80 元

“名师课堂·心理学系列” 编写说明

这套“名师课堂·心理学系列”图书是商务印书馆邀请中国心理学界一线知名学者共同策划的大众心理学读物。本系列图书以课堂笔记的形式呈现内容，让您的阅读过程有如亲临讲课现场，与老师面对面，聆听老师“传道、授业、解惑”。大量的手绘插图和区块化设计，不仅让行文更加生动，也更便于读者理解相关知识点。无论是普通的心理学爱好者，还是有志于深造的学子，都会在阅读过程中发现心理学的学习过程原来可以这样高效、轻松、有趣。

作者心得

重点内容

插图


(1) 使用并增加生活化，工具使得变化。
(7) 制造技术变化，工具的特性，为解决问题变化。
(7) 不管怎么变，都得不能变才行

7. 学科建立阶段
(1) 时期：二战前后。
特点：工业迅速发展，大量使用机器，包括了战争的各种机器，促进了工程心理学作为一门学科正式建立。
在这个时期里，工程心理学的研究内容目标可以分为三个阶段：
二阶段，主要研究人的机器的接口。心理学家负责选择和训练机器操作人员。这即随着机器中心论的时代。



重新版的《鲁宾时代》，工人能够理解工业机器的操作

二阶段，研究机器对人的接口。心理学家研究了人—机—环各环节中的人的行为、能力水平、操作可靠性；这时就已经开始有人中心论转变。



二阶段，飞艇推广使用性问题上，操作及飞行员的反应模式提高

二阶段，从武器研制工业生产设备和消费品。从二战时期人—机武器的配合到为工业生产设备和消费品的人的配合。
从武器到工业生产设备和消费品的转变，设计目标也会发生变化。武器是主动设计，其设计者能够在确定不变的地球上，在相对稳定的社会面前，人能预测并能精确地掌握和准确的知道，所以精度和反应准确性是必须重要的指标。在生产设备的设计中，即随着设备性能生产出来更高质量的产品，而且还得尽可能减少工人的生理和心理负担，因此精度、质量、体力加心理负担成为主要重要的指标；消费品，需求就更多元化了，有的用户希望越快越好，有的则希望越厚越好，有的则用户怕麻烦而不怕慢，就要求带着“看路”、“消鼠”的评价指标更加广泛更复杂。

用户对产品的基本要求“既能结实产品，然后产品是一起工作也结实”与设计的任务则是“既能结实一起工作，且结实”。心理和需求的差异不同，设计的目标自然也不同。

7. 计算阶段
时期：20世纪70年代以后
特点：进入人机交互的智力对话阶段。

随着计算机和自动化技术的发展，人—机对话逐渐变成人—计算机对话，计算机的自动化程度越来越高，智能化程度也越来越高，人逐渐从操作者变成监控者。人—机对话逐渐演变成人具有类似人类思维能力的智能系统的对话。

在这个时期，心理学已经从事行为主义忽视内在机制的研究思路中走出来，认知心理学成为心理学的主流，它关心作为人类行为基础的心理机制，核心是内部的心理过程。

认知心理学的基本思路就是将人看作是一个信息加工的系统，认为认知就是信息加工，包括感觉输入的编码、贮存和提取的全过程。这其实是一个完全模仿计算机工作原理的模型，将人的认知加工过程类比于计算机的信息加工过程。

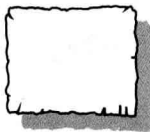
作者心得

内容延伸

如果是学习本专业的读者，我们建议您仔细阅读每本书的序言和序言后老师们自己的学习经验和心得。这里有各位老师独家的学习方法和研究感受，希望对您未来的学习和研究能有具体帮助。这也是本系列图书有别于其他心理学同类图书以及各位老师其他图书的地方。



此为作者心得，便于读者更好地理解相关内容。



此为内容延伸，便于读者更深入地理解相关内容。



此为重点内容，便于读者掌握关键内容。

对于想要快速阅读本书的读者，建议重点阅读每页波浪线标注的内容，配合插图加深理解，可有效掌握相关内容。

对于想要深入了解这门学科的读者，请关注附录中老师们的参考文献，这是一条可以追寻的线索。

从仰望天空到学习工程心理学

(代序)

我幼年在一个叫凤凰山的地方度过。夏夜，常和大人人们在外乘凉并仰望天空，寻找那条隔开了牛郎与织女的银河和相关的星座，很向往之。上初中，参加制作航空模型，又看到一本讲直升机的书，就对航空着迷，每期的《航空知识》来了，都要囫囵吞枣地一气儿看完。自以为搞航空是自己的宿命。

“文革”来了，一切都改变了。为了有个出路，学了医，是西医。1978年考研究生，看到中国科学院心理所招收航空工程心理学研究生。看到了“航空工程”几个字，莫名兴奋，更加之考试科目觉得还能对付，就考到了心理所，走上了工程心理学的学习和研究道路，完全是“误入歧途”。那个时候，年轻人思想比较简单，觉得既然来了，学好了就是了。后来，也确实为国家的飞行员和宇航员的选拔做了点事，总算与天空还有点关系。

任何一门学问，一旦进去了，就会觉得真有意思，真有用。工程心理学也是如此。现在大家都知道，工程心理学是研究人在人机系统中的信息加工的特征、能力特点和局限性的一门学科。从基础研究的层面看，它就是在人机环境的背景下的实验心理学，因此，很多研究看起来和认知研究没有什么差别，都涉及知觉、记忆、注意、人格、决策、意识等方面的问题。由于它是以人机系统为背景来研究的，因此其成果更容易用于人机系统的设计，以使得人机系统达到安全、高效和舒适的目标，这之后就成为了另外一门密切相关的学科——人因学的全部。正因为如此，我服务的中国科学院心理所的实验室，叫做工程心理学/人因学实验室。

现在，普遍认为，制造工具是人脱离动物界、成为人的一个重要的标志。实际上，人的所有活动都离不开工具。吃饭，我们要用筷子；写字，我们要用笔。这种人和工具的联系就形成了最初的人—工具系统，也就是最简单的人机系统。大家都知道，筷子如果太短了、太长了，都不好用，如果遇到不好用的筷子，没有人觉得自己的手长得不好，而是要寻找一双合适的筷子。这个道理，古人很明白，他们总是让工具适合于人。但是，在工具方面变得发达了以后，成为机器了，这个道理却常常被遗忘了，遇到不好用的机器，大家总是怪人笨，出了问题，就归为人的错误。我到过很多的旅馆，常常遇到不会打开旅馆电视机的情況。打电话叫服务员来，虽然都比较热情，但是，也常流露出“连这个都不会？”的表情。

从哲理上讲，人是天生的、先天的，只有让机器适合于人才是正理。工程心理学研究正是要搞明白人的基本特征设计，然后，让设计机器的人，按照符合人的特征去设计。万一不按人的特征，那么就会有不好用、甚至发生事故的可能。我们从事的，就是这么一个造福于人的研究，因此，每天都很高兴。

研究任何问题，都要了解研究的对象。学习工程心理学，就是心理学和工程两个关键词。首先它是心理学的一个分支，要有心理学的基础，特别是认知心理学和实验心理学。同时，还要对机器部分有所了解。比如，研究人与计算机的交互作用，如果对什么是计算机、如何使用计算机一窍不通，那么就会遇到很多说不明白的地方。因此，同学们参加实习是学习中一个很重要的环节。毕业以后找工作时，公司也往往会看重您在何处实习过。

工程心理学毕业的学生多数到公司工作，也有在研究机构、高校或者其他部门工作的。到目前为止，在国内的就业都是比较令人满意的。希望这个笔记对您有所帮助。

张侃

2012年11月1日
于中国科学院心理所

我与工程心理学

一、我为什么要研究工程心理学

我年轻时候的志向是搞航空研究，当时考试的专业是航空工程心理学。我只看到了前面四个字“航空工程”，但考上来之后发现学习的是工程心理学。当时虽然是可以改行的，但我却并没有换专业，这主要是因为我感觉研究工程心理学不仅有意思，而且也很有意义。

工程心理学的研究很有意思。人做任何事情都离不开工具，要做好任何一件事情，都需要解决人和人造物的配合问题。过去我们陷入一个认识上的误区，认为人和物配合不好主要是人的问题，但工程心理学告诉我们这实际上是物的问题。从效率的角度说，人类进化了几千万年成为现在这个样子，要改变人是很难的一件事。从哲理的角度说，人是天生如此的，凭什么要改变人呢？因此应该改变物。那怎么改变物？就要根据人的特点来改变物。所以我们要研究人的心理需求、人的能力、人的认知加工特点、人的注意的特点，等等。在静止的情况下研究人，人是死板的；但在人机互动的环境下研究人，人就更加生动、也更加有意思了。

工程心理学的研究非常有意义：就我个人来说可以说部分实现了从事航空航天研究的梦想，对于国家来说实用性也很强——航空航天对于人确实有特殊的需求，这需要工程心理学进行大量基础性和应用性的研究。工程心理学研究对社会的影响也很大，比如说，汽车很好，但是汽车也撞死了很多人，驾驶汽车的人并不愿意发生这样的事情，工程心理学研究可以减少事故的发生，让驾驶更加安全。

工程心理学主要做三件事。

第一件事，当我们把人研究清楚了以后，就要让物的设计更适合人。如何让物适合人的使用？举例来说，iPhone手机为什么那么受欢迎？所有智能手机的硬件其实都差不多，iPhone的过人之处在于其软件设计：使用其软件基本上都是分三个步骤，如果不行的话还可以一键恢复、从头再来，甚至连小孩子都可以很快学会。物的设计适合人的特点用起来就简单，不适合人的特点用起来就不简单。从商品的角度来讲，让商品看起来漂亮只是一个方面，适合人的使用是设计最主要的方面，现在也有很多人在研究商品的可用性。

第二件事，就是研究如何选拔人。这是因为无法在任何情况下都能做到让机器适合人的使用，比如航空、航天、潜水乃至运动员的选拔，工程心理学要研究的，是看什么人适合做什么事情。

第三件事，就是在选拔了合适的人之后对人进行训练。心理学知道人的学习特征和过程，可以指导怎么样用相应的办法让人更快地学习。我们为空军做的选拔飞行员的系统，就可以在很短时间内检验出被选拔者的特质，发现其中潜能最大的学员。

二、怎样学习工程心理学

学习工程心理学的一般有两种人，对这两种人有不同的学习要求。

第一种人是将工程心理学当做一门知识来学习的人，比如本科生，只要有一定的实验心理学、认知心理学的基础，懂实验设计和统计方法，有教材、有老师的指导，基本上就可以把这门课学好了。有的学生可能觉得研究机器没有意思，但任何知识都是对完整个体的塑造，当遇到相关的问题时，你知道用工程心理学的知识去解决，这就很有意思。

第二种人是要进行专业研究的人，这类人要学习好工程心理学，就必须进行更加系统的学习，重要的是理论学习和理论运用的交互进行。我们课题组的人并不精通机器，但是他们至少懂机器。举例来说，要研究驾驶安全，至少要知道汽车是怎么驾驶的，知道汽车运行的一些基本原理。要研究飞行员，那就至少要了解飞行器的仪表是怎么显示的、飞行员的训练过程等等。现在做的实验都有一个表面效度的问题，即做的事情与实际的事情在表面上是不是比较像，为提高实验的表面效度，就应该带着问题在实践当中学习。

工程心理学的硕士和博士研究生，毕业之前在大公司的实习环节是非常重要的。实习的过程就是做项目的过程，他们可以了解在实践当中如何使用工程心理学的原理和产品设计中涉及哪些工程心理学方面的知识，这对他们了解产品设计的原理以及今后从事哪个方面的工作是非常重要的。在中科院心理所，我会要求学生至少有半年时间的实习，去比较好的人机交互实验室或研发部门参与实际工作。

就一般要求而言，做工程心理学的研究与其他专业并无不同，就是需要研究者有较好的英语能力、阅读文献的能力，要了解国际上的研究状况，掌握实验设备、仪器的使用，要有实验设计的能力，要能提出问题、提出解决方案，最后把这些写成论文并得到同行的认可。

不过，我更认为对社会大众来说，学习一点工程心理学的意义可能也很大。工作当中我们同样使用几种工具，同样是做几件事情，如果在这个过程中能够考虑到人机配合的关系，就会想到工作的次序，考虑安排工作的时间次序和空间次序。工程心理学的第一条原理就是可见性原则，比如做一个 PPT，做展示，首先要让人看见，其次要让人看得清楚、记得住。通过使用这些原理，就会大大提高工作效率，并进一步给人们带来精神上

的喜悦。

我们可以随处发现工程心理学的用武之地。比如，开车在路上经过一个指示牌，牌子一闪而过，开车的人想看却没看清楚，我们就可以确定，这个指示牌需要重新设计。首先要让行人在一瞬间能够看到上面的信息，然后要控制一瞬间可以吸收的信息量，内容也不能太多，要让开车的人掌握要点。

各门科学的问题都是贯通的，工程心理学的学习也没有特殊性。“学而不思则罔，思而不学则殆”，学习的海洋无比广阔，要知道学习什么就得思考；但是只是思考就会陷入困境，不尊重知识就无法获得思考的结果。在学习的过程中还需要沟通，学问学问，就是学会沟通和交流。有学习，有思考，有交流，再加上实践，效率就更高了。

张侃

2012年11月12日

于中国科学院心理所

目 录

从仰望天空到学习工程心理学 / i	
我与工程心理学 / iii	
第一章 工程心理学概述 / 1	
第二章 工程心理学的研究方法 / 24	
第三章 人的信息加工 / 43	
专题1 情境意识的测量和交通中的情境意识研究 / 81	
第四章 人机系统 / 85	
专题2 汽车交通人因学 / 114	
第五章 人与计算机的交互作用 / 119	
专题3 移动设备的界面设计 / 134	
第六章 人体测量与工作空间设计 / 138	
第七章 工作中的生理学 / 166	
第八章 安全与事故预防 / 182	
第九章 应激与工作负荷 / 199	
附 录 张老师的文章 (2006—2011年) / 217	

第一章 工程心理学概述

第一节 工程心理学是什么？

一、工程心理学研究什么？

1. 工程心理学研究的内容

研究在人一机系统中，人的信息加工的能力和限度，以便能更好地设计和制造设备或产品。

飞机驾驶舱里有几百上千个开关，操作极其复杂，再有经验的飞行员，也难保不会出错。飞行员出错，那可就是机毁人亡的大事。那么，怎么设计飞机驾驶舱，才能让飞行员尽可能地少犯错呢？这属于工程心理学要研究的内容。

为什么苹果公司生产的 iPhone 特别受欢迎？因为苹果的产品简洁漂亮，操作流畅，触摸屏操作简单，用起来特别舒服。那么怎样才能设计出这么“舒服”的产品呢？这也是工程心理学要研究的内容之一。

人一机系统，又称人一机—环境系统，指人一机器—环境三者组成一个整体的系统。

(1) 人：

人一机系统中的机器或设备要完成功能，往往需要与人合作。只要与人合作，就必须符合人的心理。在人机系统中，人和机器要一起工作，但两者的能力又很不一样，因此在设计系统的时候，就有一个问题，即以谁为中心。

关于人在系统中的地位和作用的两种观点：

机器中心论：认为机器处于人一机—环境系统的中心，强调机器的作用，强调人对机器的适应，忽视人的地位。机器中心论更重视人的选拔和培训。

人中心论：认为人应该处于系统中的中心位置，强调人的地位，强调机器对人的适应。

在人和机器的合作中，机器和环境的设计都应该符合人的利益和要求，而不应该由人去适应机器的要求。人中心论更重视人一机系统的设计。



这种界面的电脑经过训练的人才能使用，很多人受到限制。这种界面的指导思想就是机器中心论。



这种界面对使用者的要求不高，很容易上手，因此连老年人都能使用。这就是在“人中心论”指导下设计出的界面。

从命令语句界面到图形界面，实际上就是从机器中心论到人中心论的转变。

	人	机器
知觉能力		
觉察视听信息中的细微变化	强	弱
噪声背景中觉察特定的目标	强	弱
对异常或者意外事件的感知能力	强	弱
觉察非常短或非常长的声波	弱	强
在复杂的“图式”(视、听)中识别微小的变化	弱	强
监测和预测能力	弱	强
记忆能力和处理能力		
长时间存储概念化信息	强	弱
长时间存储细节性信息	弱	强
快速而准确地提取信息	弱	强
对多位数进行计算	弱	强
决策能力		
归纳推理能力	强	弱
做出主观评价或估计	强	弱

(续表)

在负荷过载时,按任务重要性分出缓急	强	弱
设计策略以解决新的问题	强	弱
持久性和稳定性		
对特定信号做出快速持久反应	弱	强
执行重复性活动的可靠性	弱	强
长时间保持良好技能	弱	强
同时执行几种活动	弱	强
在大的负荷条件下保持有效操作	弱	强
在分因素存在的条件下保持有效的操作	弱	强

总的来说,人的信息加工比较灵活,容错能力较好,而机器的
细节加工和存储能力更强,反应速度更快,持久性和稳定性也更好。

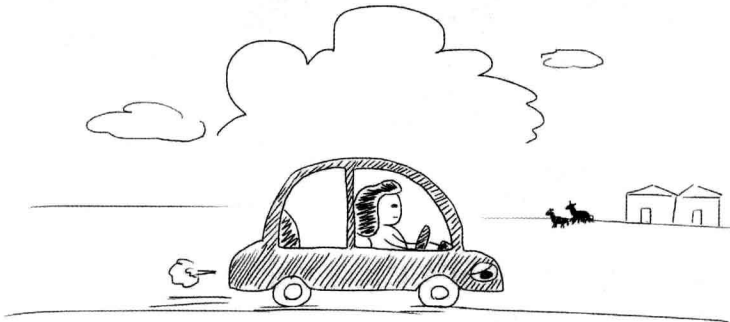
基本设计原则:让机器做大部分的工作,让人做机器所不能做的工作,要训练操作者让他们能适应机器。

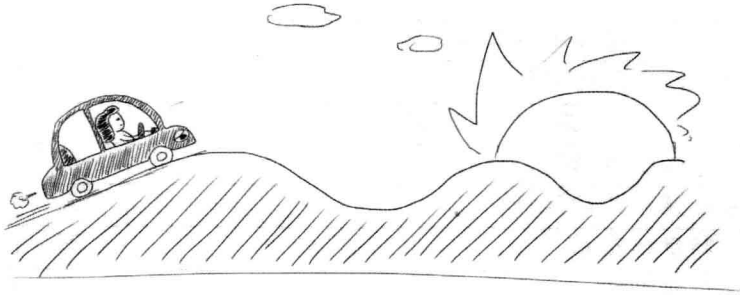
(2) 机:广义的人机系统中,“机”的范围很广,只要是人为某种目的而制造出来的产品,都可以称为“机”。

锤子、桌子、计算机、手机、洗衣机、飞机,这些都是属于“机”的范围。

(3) 环境:即人机系统的使用环境。每个人—机都是在一定的环境下使用的,设计的时候也必须要考虑其使用环境。“环境”不仅指各种物理环境因素(如温度、湿度、光照等),也包括劳动组织、工作制度等社会环境条件。

比如一个办公自动化软件,在设计的时候就得考虑使用单位的组织结构等社会环境。





平原地带的汽车和高原地带的汽车，由于使用环境不一样，设计的时候要考虑的因素也不一样。

2. 人机交互——工程心理学研究的核心内容

人和机器进行信息的交换叫人机交互。

人机的信息交互是人机系统能够正常工作的前提保证。一个大系统要高效地完成它的任务，系统各个部分之间要能够顺利地进行信息交换。人和人的团队如此，人和机器的系统也是如此。



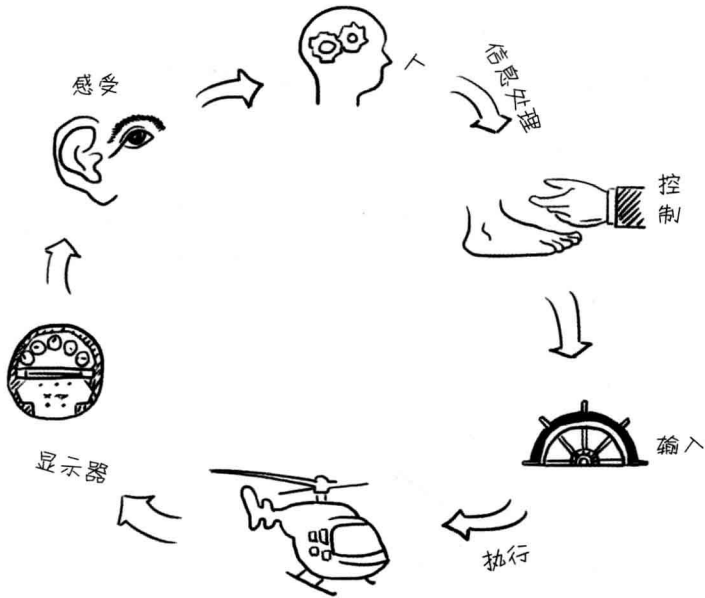
巴比伦的通天塔之所以没有建成，是因为上帝故意变乱了人们的语言，使得各个地方的人们无法顺利交流。

人机界面：人和机器进行信息交互的界面。包括两个部分，一个是人向机器传递信息，另一个是机器向人传递信息。

人在使用电脑的过程中，键盘和鼠标是人向电脑提供信息，屏幕或者音箱是电脑向人给出信息。这些就是人一电脑交互界面。

人在驾驶汽车过程中，司机通过油门、刹车、挡位等项机械装置向汽车输入信息，汽车通过油量表、反光镜等装置向人给出当前汽车状态的信息。这些装置就是人一汽车交互界面。

人机界面的信息交换过程可以用以下的图表示：

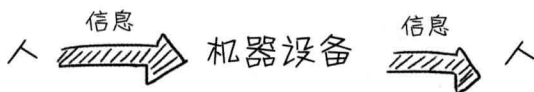


3. 人一机—环境系统的类型

对人机系统进行分类，是为了能够更清楚地对这些人机系统进行分析。不同分类的人—机—环境系统，人和机器的作用不同，在设计的时候需要考虑的地方也不同。

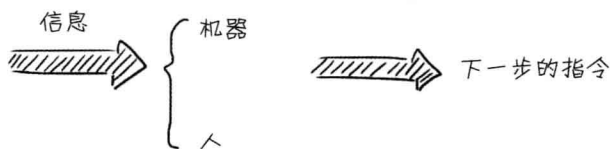
(1) 串联式人机系统和并联式人机系统（按照人和机器的连接方式）

串联式人机系统中，人、机连环串接，人、机任何一方停止活动或发生故障，都会使整个系统中断工作。

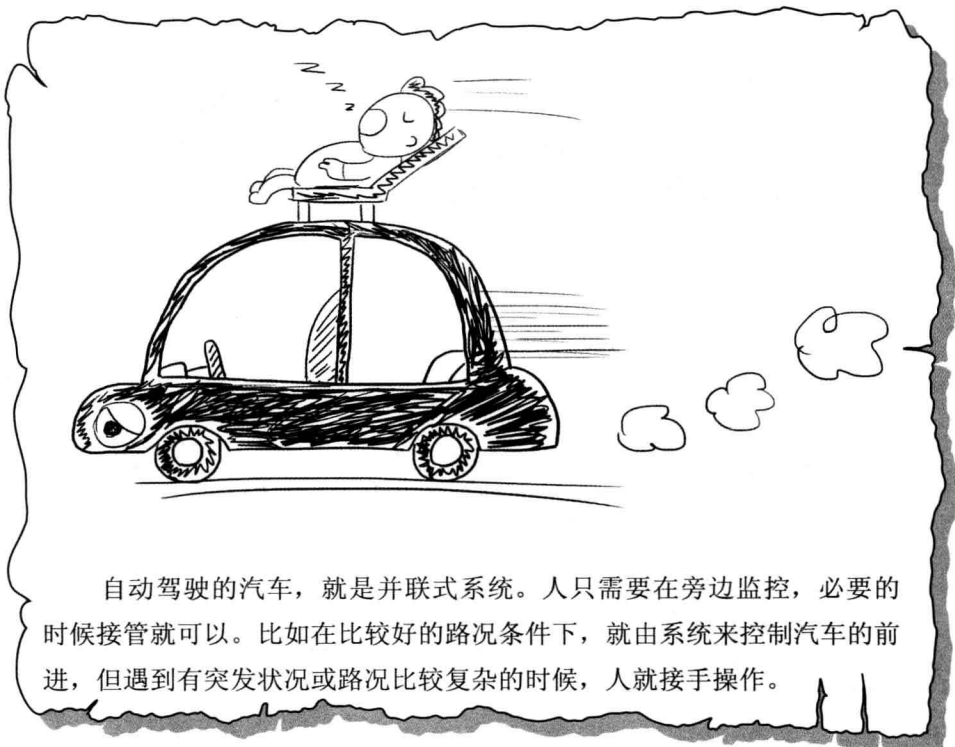


一般的汽车驾驶，就是串联式系统，人不踩刹车，汽车就不会停下来。比如，人如果晕倒了，汽车就失控了，同样，汽车如果没油了，整个系统都得停止工作。

并联式人机系统中，人、机并接，两者可互相替代，在自动化系统中，人、机之间多采取并联的形式。



在并联式人机系统中，人和机器可互相替代，一般由机器来完成工作，但必要的时候人也可以接管。并联式系统就像刚学开车的人旁边坐了一个陪练。遇到紧急情况，陪练就接手了。



自动驾驶的汽车，就是并联式系统。人只需要在旁边监控，必要的时候接管就可以。比如在比较好的路况条件下，就由系统来控制汽车的前进，但遇到有突发状况或路况比较复杂的时候，人就接手操作。