

Б. Ф. 洛莫夫 著

工程心理学概论

工程心理学概论

Б. Ф. 洛莫夫 著

李家治 赫葆源 楊德庄 译
徐联仓 封根泉

科学出版社

1965

Б. Ф. Ломов
ЧЕЛОВЕК И ТЕХНИКА
(ОЧЕРКИ ИНЖЕНЕРНОЙ
ПСИХОЛОГИИ)

Издательство Ленинградского
Университета 1963

內 容 簡 介

本书是苏联工程心理学方面的专著之一,它概括了苏联及其他国家有关工程心理学的研究成果。

本书对于“人-机系統”中操纵者的作用及其可靠性、人的信息加工和傳遞能力、操作活动的特点以及有关的心理过程提供了很多实验研究資料,討論了机器的設計怎样和人的生理-心理特点相适合問題,并对于信号、仪表和操纵裝置的設計提出了一些应遵循的原則。

本书可供心理学和生理学工作者、工程技术人员及高等工业技术院校师生参考。

工 程 心 理 学 概 论

Б. Ф. 洛莫夫 著

李家治 赫葆源 楊德庄 译
徐联仓 封根泉

科学出版社出版

北京朝阳門内大街 117 号
北京市书刊出版业营业許可証出字第 061 号

上海新华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店經售

1965 年 9 月 第一版

开本: 850×1168 1/32

1965 年 9 月第一次印刷

印张: 8 5/16

印数: 0001—2,200

字数: 218,000

统一书号: 13031·2087

本社书号: 3185·13-11

定价: [科七] 1.40 元

序 言

提請讀者注意的 Б. Ф. ЛОМОВ 的這一著作，是蘇聯工程心理學方面的第一批專著之一。處於技術和數理科學邊界的、心理學的這一新領域，是在現代技術進步以及各種學科綜合解決基本生產課題的條件下產生的。近年來，工程心理學的研究發展特別快。正因為如此，在誕生後的極短期間，工程心理學在祖國和外國已經為遙控機器的指示裝置、操縱器和其他機械的設計與計算，積累了大量實驗資料。

Б. Ф. ЛОМОВ 的專著是這些資料的系統的匯集，是工程心理學初期發展階段的新穎的總結。這種總結由我國工程心理學研究的重要領導人之一編寫出來，是更為有意義的。

在工程心理學研究的一般總結中，本書作者本人組織和領導的列寧格勒大學工業心理學實驗室的卓越的實驗工作，自然占有重要地位。

在我看來，Б. Ф. ЛОМОВ 的專著成功地兼有科學專著以及作為研究工程心理學基礎與現狀的指南的特點。應該注意，在以往的年代里，本書作者制訂了具有卓見的勞動心理學專門課和工程心理學選題，由他講授給列寧格勒大學心理專業的同学和研究生。本書作者曾經多次把這些專門課程的最重要的部分用於為工程師和科學技術工作者開設的講座中。但是，對於本書的完成具有決定性意義的，當然是由 Б. Ф. ЛОМОВ 及其同事們所搜集的把工程心理學直接應用於實踐的那些著名的實驗。

這些資料的利用，是為了建立一種新的、更完善的未來的技術，它把心理學以及與其有關的整个人類學學科的綜合和技術發展中最有前途的問題聯繫起來。在 Б. Ф. ЛОМОВ 的書中，清楚地

拟訂了进一步发展工程心理学的规划，这种发展是和生产自动化的需要、人的各种神經心理活动（特别是感知的、記憶的和邏輯的活动）的技术模拟可能性的全面应用以及和机器控制系統中人的最合理的参与相联系的。

从 Б. Ф. Ломов 的书中和讀者容易看出，工程心理学不仅是一门有广阔前途的应用学科，工程心理学的发展，在各个方面都依赖于对它的理論基础和中心理論問題的钻研，即对于在建立共产主义社会的物质技术基础具有极其重要意义的生产自动化条件下人和技术的相互作用問題的钻研。

这一問題就是 Б. Ф. Ломов 的专著的主要理論內容。书中討論了問題的各个方面。其中之一就是把人作为机器控制系統的一个环节的研究。这一观点对于人和控制系統中所有其他环节的能力的比較衡量开辟了途徑，并且应用了現代信息論和控制論的全部方法，为了在工程上应用关于人的科学知識，以及为了发展作为控制論的一部分的工程心理学，这一方面是特別重要的。

但是，这方面不仅不能概括完尽苏联工程心理学的理論，而且也不能确定工程心理学的原則性理論的出发点，即本书討論的另一方面，把人看作是劳动和認識的主体。

本书作者多年以来深入钻研了劳动活动中意識的、心理的調节过程的唯物主义概念。关于工程心理学的这一方面，是 Б. Ф. Ломов 在普通心理学、劳动心理生理学和教育心理学中許多卓越的研究所提供的。

本书中仅利用了作者以往研究的部分原始資料。虽然正是这些研究导引作者去研究工程心理学。

Б. Ф. Ломов 以往的研究可以归結为三个系列，每一系列都为本书提供了特殊的資料。

第一系列实验工作做了人类双手触觉特性的研究。Б. Ф. Ломов 把这部分研究結果总結在“認識和劳动过程中的触觉”这本集体著作中（与 Б. Г. Ананьев、Л. М. Веккер 和 А. В. Ярмоленко 合著）。

大家都知道,与这一系列研究相联系的新课题,即技术设备中操纵器设计的心理生理学基础,是工程心理学的基本问题之一。

Б. Ф. Ломов 的第二系列实验研究包括绘图技能形成的机制和规律,即对图画的知觉及其在绘图活动技能中的调节作用,还包括图画及图案的结构特点、读图的机制等一系列工作。作者把这些研究的一般结果总结在“学员的绘图知识和技能的形成”一书中(1959),以及许多讨论人的活动、先是绘图而后是技术设计活动的心理调节理论专门问题的科学论文中。揭露劳动和技术设计活动中图画形象的调节作用,无疑是有重要意义的。

Б. Ф. Ломов 的第三系列实验研究,是关于作为空间想象来源的空间知觉和空间表象的机制的研究。空间想象是技术设计能力的一种最重要成分。在这方面完成了各分析器测量机能的比较衡量,形象构成机能的研究,在人的分析器系统和技术装置中形象构成过程的比较,空间想象的发生和发展因素的研究,等等。

Б. Ф. Ломов 的许多实验工作,在本书中仅利用了一部分。可是,无疑,它们是作者及其同事贡献于工程心理学新方向的一种最重要的资料。有理由认为,Б. Ф. Ломов 的珍贵劳动,对于进一步发展这门综合关于人的科学和技术科学的学科,是起重要作用的。这种结合直接对技术进步以及为了有利于人的全面发展,都是必要的。

Б. Ф. Ломов 在他的“工程心理学概论”一书中,拟订了一些与人的劳动、认识和交往的综合研究有关的、具有远大意义的课题和任务,这是列宁格勒大学若干教研室和实验室的集体研究对象。正因为如此,我们特别愿意读者对本书能加以评论。

列宁格勒大学心理学教研室和工业心理实验室对读者的批评意见和要求将非常感激。

列宁格勒大学心理学教研室主任

Б. Г. Апаньев 教授

目 录

序言	iv
引言	1
第一章 人作为控制系统的一个环节	9
第二章 人脑的感觉器官(分析器)	54
第三章 人接受、传递和存储信息的能力	96
第四章 心理过程与对人的信息传递	128
第五章 信号设备的心理学研究	157
第六章 动作的运动成分与操纵器的设计	205
結束語	233
参考文献	243

引 言

在先进科学技术的基础上发展生产力，是大規模的生产建設的最重要任务。

生产过程的机械化和自动化，工业、农业、和交通运输业的电气化，原子能的利用，快速电子計算机的制造，化学物质加工新方法的应用，所有这些都会显著地发展生产潜力，改变劳动的条件、工具和方法，提高劳动生产率。

由于技术的成就，有时人們在談論以机器的“劳动”代替人的劳动。但是这种論点只不过是比喻而已。严格地說，沒有一种甚至是最现代化的机器劳动过，也沒有一种机器能劳动。它仅只是劳动工具，人借助于它作用于自然，依照預先提出的目的改变自然。

無論技术获得了多么卓越的成就，無論創造了多么令人惊异的自动机，劳动永远是、并且始終是人的有意識的活动，而人是劳动的主体。

作为生产力主要成分的人的能力，因劳动工具的发展而扩大。而新工具的制造，使人在生产过程中的作用和地位发生变化。原先人必須执行的一些操作，逐步为机器所代替。制訂程序、控制和監督就变成了人在生产中的主要功能。在这种基础上，又产生体力和脑力劳动相互联系的新形式。

为了进一步发展生产力，重要的是要知道怎样改变对受技术进步过程所制約的劳动主体的要求，并从这些要求的观点出发，研究人的特点和能力。

人的劳动活动条件的改变，至少可以指出三种主要趋势。

第一，由于机械化和自动化的发展，对人提出的任务是，同时控制的对象数目（及其参量）越来越多。这当然使得对于它們的状

态的分析和估計复杂化,因而也使程序制訂、控制和監督的操作复杂化。

第二,人离被控对象越来越远。在遙控条件下,人已經不能直接感知被控对象的状态。在人的感官和被控对象之間,“插入”了一整套傳遞必要信息的技术装备系統。并且,傳送給人的信息通常是經過編碼的,于是对人又提出了新任务,即譯碼。这是在直接感知和控制过程的进程情况下未曾有过的。操作者对控制过程的作用也是以技术装备为中介的,这就改变着对工人活动的要求。

最后,在現代技术条件下,对工人动作速度的要求大为提高,这是受被控过程速度的提高所制約的。

这样,技术的发展导致劳动活动条件的改变,这又轉来改变对劳动主体的要求。

由于上述劳动条件改变的趋势,就引起了一系列特殊問題。例如,人能同时感知多少信号? 人的反应的最高速度如何? 人以什么样的速度、准确性和形式来执行譯碼操作? 等等。回答这类問題必須先研究知觉、注意、記憶、想象、思惟、能力等过程,即必須先研究人的心理过程和品质。

显然,人的劳动活动效率,依赖于設計和制造必須由人操纵的机器的时候对上述研究結果考虑到什么程度。重要的是強調既需要关于人的活动的最适当条件的知識,也需要关于人的能力的极限的知識。

現在人往往在超过他的感官能力的这样快速条件下进行工作。例如,当以3馬赫(Max, 1馬赫等于一声速单位)的速度飞行时,飛行員就发生特殊的錯觉。这是由于飛行員把飞机后面100米远的物体看作和飞机相齐(S. J. Gerathewohl, 見[44])。这种錯觉是由失同步决定的,即視知觉的时间特点和“超速”飞机的运动不能相互配合,因为知觉的速度“落后”于飞机的速度。在这种条件下,凭視觉飞行就变得不可能了。和飞机的速度来比,視知觉的相对迟緩是空中碰撞的主要原因之一(Perdrie [281])。显然,不考虑視知觉的时间限度,就不能有效地解决“超速”飞机操纵系統

的設計任務。如果注意到在這樣的飛機上飛行不僅改變視知覺的條件，而且也改變其他心理過程，那末，設計飛機時考慮心理學資料的必要性就無可懷疑了。

試制宇宙飛船，更需要關於在這種或那種條件的影響下心理過程和特點的變化的知識。在研究和設計火車、汽車、水上和水下運輸工具、電站、工廠車間等等的時候，這些知識也是必要的。

在解決生產自動化的任務的時候，對於心理過程的規律性的知識，也產生不少迫切需要。С. Л. Соболев 院士和 А. А. Ляпунов 教授指出，“舉例來說，如果談到煉鋼的自動控制，就應當會模仿有經驗的煉鋼工人的思維進程，研究他們對煉鋼過程的這種或那種標志的反應，把這些用算法論的形式表達出來，送進機器。只有詳盡地利用了所有這些資料。才能夠解出組成所求算法的基本步驟和邏輯條件”（[161]，130 頁）。

現代化的自動機，是以模擬人腦某些方面工作的技術裝備造成的。這種方法產生的很多困難，是由於我們對於作為腦的機能的心理過程的性質知道的還很不夠。近年來，在邏輯操作的模擬方面有較大的成就。但是，模擬感知過程（感覺、知覺、表象）製造自動機的課題還沒有解決。其實很多過程的自動化正是需要感覺和知覺的模擬。例如，製造依照口述而工作的“速記機”就遇到了語言聽覺問題的困難。大家都知道，人可以很好地听懂以任何音色、任何情調、任何速度說出來的話。對於機器來說，目前這還是力不能及的任務。然而，依據語言聽覺規律的確切知識，這一課題是可能解決的。當製造摘棉機、采茶機、摘水果機器的時候，當使某些織布操作自動化的時候，就產生觸覺模擬的課題。我們還沒有談到許多生產部門需要模擬視知覺的自動機。

由於對現代工人的教學任務而引起了廣泛的問題。某些勞動部門現在已經應用專門機器來教學和訓練工人。可以設想，隨著技術的發展，教學機器的作用將會增加。可是為了製造教學機器，就必須知道知識、技能和熟練的形成規律，必須知道人的能力的形成和發展的規律。

技术越发展，对于詳細而全面地研究人的能力的需要就更为尖锐。由此可見，設計机器的人和研究人的人他們的协同工作是必要的。技术进步进程本身促使着技术的科学和人类学的科学的联合¹⁾。

“人与技术”問題，是现代科学的基本問題之一。这一問題的解决，必須以工程师、数学家、心理学家、生理学家、解剖学家以及許多其他科学界人士的协作为前提。因为，这一問題本质上要求綜合性的研究。

近年来，在人类学、生物学和技术学科的交界处，形成了許多研究这种复杂問題不同方面的新方向。工程心理学²⁾是最新科学方向之一。

工程心理学的基本范围可以簡略概括成下述几点：

1. 分析控制系统中人的功能以及他和系統中其他成分的联系方式。这种分析必須先对人和机器的潜力进行比較研究，以便确定控制系統的最优結構方案。在这方面要研究人的活动的准确性、速度和可靠性的特点，并解决人和机器之間的功能分配問題。

2. 研究人关于被控对象状态的情报信息的接受过程，換句話說，就是研究人的“感觉輸入”。

对于創造新技术的工程师來說，不可避免地要产生这样一些問題：在单位時間內，人能够接受多少信息量？在某种具体的控制系統中什么是給人信息的最好的形式？为了保証工作的正常进程，應該給人哪部分信息？傳輸这部分信息的最优頻率是什么？等等。这方面是要解决“信息輸入技术”的實踐任务。

3. 分析人的信息加工、信息的存儲和决定(命令式信息)的形成过程。在这方面特別重要的是，人所运用的信息加工方法問題，人对信息的編碼、再編碼和譯碼的能力問題，能够被存儲的信息量

1) “人类学的”一詞，在这里是以最广泛的意义使用的。一切以人作为研究对象的学科，都属于人类学的科学。

2) 这一方向至今还没有公认的命名。它有各种不同的名称：“工程心理学”，“心理技术学”，“能量学”，“人的因素技术”，“应用实验心理学”，“技术心理生理学”，“人体工程学”等等。

和存儲方法問題等等。

4. 研究人的操纵活动,即人的“运动輸出”的特点。这里的中心問題是人的活动的結構及其调节机制。

对于以上这些問題,首先必須研究心理过程的規律性,虽然,不待說,这些問題的解决不仅必須引用心理学的資料,而且也要吸收其他学科的資料。

必須根据工程心理学的研究来解决組成同一控制系統的人和机器的特点相互配合的任务。

作为技术科学,工程心理学研究劳动工具和技术过程,但是,只是从这样一种角度来研究,即闡明工具、机器、仪表的設計和生产操作的特点,对人的心理实质提出什么样要求。

作为心理科学,工程心理学研究人的心理过程和实质,但是,也是从这样一种角度来研究,即闡明根据心理过程和实质的特点,对劳动工具和技术提出什么样的要求。

必須根据工程心理学的研究来解决机器的設計适应于人的特点,从而保証最优劳动条件的任务。

作为独立学派出現的 F. C. Bartlett, W. R. Garner, S. T. Morgan, R. A. McFarland, E. J. McCormick, A. Chapanis, P. M. Fitts 以及其他一些心理学家,都是工程心理学建立的倡始者¹⁾。

美国和英国心理学家的工作首先是和軍事技术設計任务相联系的,而后才进行心理学或其他形式的分析。确实,直到現在,美国的工程心理学首先是服务于武装力量的需要。但是,这方面的研究結果对現代技术的发展具有普遍意义。它們是这样一些科学成就,即能够而且應該在极其不同的生产領域内应用。應該指出,在利用英美工程心理学的資料时,必須注意到它的理論立場的弱点和自相矛盾之处。

在苏联,工程心理学仅迈了第一步。可是現在已經显然有必

¹⁾ 應該指出,早在 20 年代,Н. А. Бернштейн, С. Г. Геллерштейн, Н. А. Эпле 和 Н. В. Зимкин 就做过一些工程心理学式的早期研究。

要对积累的结果作理论性的领会。以列宁的反映论为基础的、心理学的彻底唯物主义立场,是顺利地发展工程心理学的基本条件。

心理学的一些专门领域(普通心理学、实验心理学、劳动心理学)的发展,为心理学转向技术进步课题的研究创造了可能性。对解决新的课题有一定意义的资料,已经在儿童、教育、航空、军事、体育心理学及其他领域中积累了起来¹⁾。

重要的是应该指出,认识过程的研究在工程心理学的发展中所起的那种独特的作用。在现今条件下可以看到劳动和认识过程的结合。人作为劳动的主体而发展着,是因为他作为认识的主体而发展着,反之亦然。劳动过程永远是依照认识的规律构成的。这决定于社会发展的逻辑,而社会的发展是以体力和脑力劳动的结合为特征的。认识和劳动的统一,是人的创造能力发展的一个基本条件。

大家都知道,传统的劳动心理学主要是作为活动心理学而发展起来的,而认识问题很久以来主要是普通心理学和实验心理学的对象。工程心理学的问题需要这些学科新的综合形式。在看来是最抽象的心理学的分枝这一方向的途径中,可以发现实际的应用。同时,工程心理学的研究对普通心理学的进一步发展具有重大意义。

工程心理学的先决条件不仅是在心理学的(更广义的说是人类学的)、而且是在技术的学科发展进程中形成的。在这方面首先应该指出的是工艺学、遥控技术、自动调节理论、无线电技术、电子学。工程心理学的问题的提出、某些概念的形成和研究方法的制订,都归功于这些学科。

¹⁾ 心理技术学在工程心理学的发展中也起了显著的作用。且不管它的立场方面的缺点,心理技术学中积累了相当大量的、为工程心理学奠定基础的科学材料。在 А. Н. Леонтьев 和 Д. Ю. Панов[100], Д. А. Ошанин [130], К. К. Платонов[139], М. И. Бобчева[18], Л. В. Ительсон [78], Н. Г. Левандовский[95], Я. Крживоголавый[91], В. П. Зинченко 和 Д. Ю. Панов[73], А. Chapanis[202—205], Е. J. McCormick[267], Р. М. Fitts [239], S. J. Gerathewohl[44]等人的著作以及在我們的一些论文中[110, 111, 116],对于工程心理学的史料及其重要课题作了详细的评述。

心理学和技术之间的联系是相互的。一方面，心理学的理論在新机器的制造和使用过程中得到檢驗。另一方面，心理現象研究的进展，会发现解决技术課題的新的可能性。

但是，無論是关于人的科学或是技术科学都不曾具有这样的方法和理論，使我們能从某种共同的观点来研究作为同一系統的两个环节的人和机器。由于缺乏統一的理論立場，心理学家和工程师的协作曾經遇到困难。

作为許多科学成就的綜合而产生的控制論，对建立这种統一的立場起了决定性的作用。

研究了机器和生物中的控制过程之后，控制論对于控制活动和控制系統的結構提出了一些共同原則，并且对于在控制系統中起重大作用的信息傳遞、加工和存儲过程拟訂了数学描述方法。这样就有可能从同一理論立場着手解决机器的特点和人的特点相互配合的問題，用同一術語討論控制系統的两个环节在性质方面的本质的区别，并且用共同的方法研究这些环节。

控制系統中人的活动(調度員、控制台的操作者等的劳动)，更确切地說控制系統中人和机器的相互作用，是工程心理学研究的典型对象。但是它的研究領域更为广闊。它遍及一切技术的种类。任何地方都需要工程心理学。这是指制造任何依靠人的知觉、表象、思维以及人的活动的設備來說的。工程心理学的成就可以而且應該应用于国民經济的一切部門。

本书对工程心理学的主要問題和資料作了評述，并拟訂了进一步研究的一些途徑。

在第一章里討論了作为控制系統中一个环节的人的最普遍的特点：人的活动的速度、准确性和可靠性。第二章至第五章討論了人的信息接受和加工問題。我們把這一問題分作三方面。第一方面涉及信号的物理性质和人的分析器感受性特点的关系問題(第二章)。这方面对于解决选择傳送人的信号的物理字表的課題是很重要的。第二方面涉及人能够接受、存儲和加工的那种信息量的特点(第三章)。这里产生了关于信号信息的“飽和”这样一个实

际問題。第三方面属于这样一些过程,即心理过程的特点,借助于它們,信息被接受、被加工(第四章)。在第五章里援引了由人来感知各种显示的資料,也討論了指示器設計的一些原則。最后,第六章討論了操纵活动的运动成分問題。同时还討論了操纵器的設計原則問題。

第一章 人作为控制系統的一个环节

操作者在控制系統中的作用 “人-机系統”，它被看作是控制系統的特殊情况，是工程心理学研究的基本对象。在这样一种系統中，人和机器形成一个統一的調节回路。为了研究“人-机系統”中进行的一些控制过程，以及它們的結構和功能，工程心理学把人、操作者，看作是这种系統的一个环节。

无疑，机器的工作和人的劳动活动在原則上是不同的。人，为了改造自然，有意識地实现所提出的目的。机器仅是人的意志的“盲目执行者”，是他的劳动的工具。同样无疑的是，在技术装备中（无论它們是多么现代化）进行的过程，本质上有别于人所特有的心理过程。可是，現代科学发现，人和机器之間有很多类似之处。而且生活要求建立一些能使我們从同一立場来考察人和机器的概念。但是，既可用于机器又可用于人的同一立場和概念的形成，决不意味着它們之間的任何本质上的区别就消失了。

确实，必須指出，有人常常忘記这种区别。在工程心理学中，有人企图把人的心理活动完全納入由研究机器的科学所拟訂的公式中去，企图把人的行为的这种或那种特征用机器的工作原則来解釋。当描述人的特点时，心理学往往借用无綫电技术、电子学等方面的术语。人有时被看作是“滤波器”（вэлсон?），被看作是“低頻綫性放大器”（де-вор?）等等。由于信息邏輯机的設計方面所获得的成就，也出現相反的趋势：以心理学的术语描述机器工作的某些特点。例如，談論机器的“记忆”，它的“思惟”，“由机器解决这种或那种課題”等等。

两种术语这样相互渗透，显然是人类学学科和技术学学科接近过程中不可避免的特点，这对于形成共同語言和共同立場是很

重要的。可是，这也包含一些危险性，因为描述的类似可能掩盖现象之间本质上的区别。因此就产生了从机器工作的原则出发来解释人的行为的企图。这里把人看作机器的复制本。可是实际上情况正相反，机器只不过模拟人的活动的某些方面而已¹⁾。

无论机器多么复杂，它们仅是劳动工具，如马克思指出过的，是“由人脑的器官、人的手制造的。”在任何条件下，“人-机器”的关系始终都是“劳动的主体和劳动工具”的关系。

把人的活动和现代信息逻辑机的工作比较一下，就可以发现二者之间有一些类似之处。同时必须强调，由人来实现的信息的接受和加工的机制，在原则上有别于发生在机器中的信号变换过程的那种机制。

但是，人和机器之间本质的区别并不排除这样可能性，即把他们看作有严格一定关系的同一系统的两个环节。工程心理学的观点正表现了这种立场。它完全不需要把人的活动和机器的工作等量齐观，或者把仅属于人的特点说成是机器的特点。

为了阐明工程心理学的观点，让我们对“人-机系统”加以分析。你要知道，人可以控制任何对象。无论是火车调度员或是航空调度员，飞行员或电站机械师，在一切场合下，控制过程有一些共同特点。被控对象的一切变化都借助于某种传感器而被觉察到，来自传感器的信号经过转换傳送仪表，人观察仪表。他感知仪表的显示，解释它，作出决定，完成相应的动作，这种动作可能是很简单的（例如，按按钮），也可能是比较复杂的。由于人的活动的结果而产生的信号，经过转换傳送給被控对象，改变它的状态。对象的新状态引起仪表显示的改变，这种显示把人的活动的结果又通知他。这又可能轉来要求他作出新的动作，等等。

这样，可以看到閉环调节系统的一般特点，其中以正向联系和反馈与被控对象相联系的人，起着最重要的、系统中责任最重的环

¹⁾ 制造模拟人的无论哪方面活动的机器，都是以这些方面的研究结果为依据的，同时，它使人能够更深刻地认识所模拟的现象。就这种意义上来说，人和机器的比拟对心理学的研究可能是有好处的。从技术科学的立场来研究人，可能更清楚地揭露他的特点。