



復旦大學體育教研組

前 言

运动生理学是人体生理学的一个新的分支。它随着我国体育事业的迅速发展而逐渐成长起来。这门科学在我国的教学事业中，1957年才开始进行系统的教学。它的出现，对我国体育事业的宣传和扩大其影响，起了巨大的作用。因为它是我国体育事业的迅速发展而逐渐成长起来。这门科学在我国的教学事业中，1957年才开始进行系统的教学。它的出现，对我国体育事业的宣传和扩大其影响，起了巨大的作用。

本书的主要内容是根据苏联运动生理学家伊·彼·和依科（И. П. Байченко）与吉甫莱特（Б. С. Тилленрейтер）的讲义和教研组一年来教学的经验而编写的。内容共分几章，除运动生物化学的内容外，其余各章均由教研组教师编写。此外，还增加了和这用了许多我国运动生理研究所做的科学研究材料，特别是在党的支持和关怀下，以反同学们的学刁需要而整理的整理和编写成功的。

本书的编写，只能是你的一本初步的教学参考资料。下论在内容上，编写结构上，润饰词句上都还存在着不少的问题和缺点，持此希望同志们、同学们给予我们更多的批评和指正，敬表谢意。

生理教研组编 1958.3

目 录

第一章 绪 论

- 第一节 运动生理学研究对象及内容
- 第二节 运动生理学的发展简史
- 第三节 中枢神经系统在进行肌肉活动中的主导作用

第二章 体育运动对提高人类动作技能的生理学原理

- 第一节 动作技能形成的生理机制
- 第二节 动作技能形成的各个阶段的生理机制
- 第三节 自动化动作的生理机制
- 第四节 体育运动中人类运动素质的的发展

第三章 训练程度的生理学指标

- 第一节 运动员在安静状态时的训练程度指标
- 第二节 定量肌肉工作时的训练程度指标
- 第三节 最大运动量的训练程度指标

第四章 运动训练和全年训练的生理学基础

- 第一节 运动训练的生理学原则
- 第二节 全年训练的生理学基础
- 第三节 竞技状态

第五章 不同性质和不同强度运动的生理学特点

- 第一节 运动练习的生理学分类
- 第二节 极限强度运动的生理特点
- 第三节 次极限强度运动的生理特点
- 第四节 “极点”和“第二呼吸”
- 第五节 大强度运动的生理特点
- 第六节 中等强度运动的生理特点
- 第七节 力量练习的生理特点
- 第八节 静止用力的生理特点

第六章 赛前状态、进入工作和准备活动

- 第一节 赛前状态
- 第二节 进入工作状态
- 第三节 准备活动

第七章 疲劳和过渡训练

- 第一节 疲劳的旧理论
- 第二节 疲劳的现代理论
- 第三节 各种运动活动时的疲劳
- 第四节 过渡训练的生理基础
- 第五节 提高人体工作能力的一些措施

第八章 各项运动的生理学特点

- 第一节 体操运动的生理学特点
- 第二节 田径运动的生理学特点
- 第三节 球类运动的生理学特点
- 第四节 击剑运动的生理学特点
- 第五节 游泳、潜水、跳水运动的生理学特点
- 第六节 滑雪运动的生理学特点
- 第七节 登山运动的生理学特点

第一章 緒 论

第一节 运动生理学研究对象及内容

体育在我国是进行共产主义教育，全面发展的身体和增进劳动人民健康的一种手段，因此，作为体育科学的根据及其研究对象，不是某一门科学，而是许多部门的科学，为社会科学和自然科学，其中最主要是政治理论课、教育学、心理学、体育理论、解剖学、人体生理学、运动卫生学、医务监督及各个术科所进行的技术和理论等都是研究体育有关方面的问题。

运动生理学是人体生理学中的一个新的分支。

体育主要是借助于我们人体的运动活动来对我们人体发生影响，所以研究动作技能形成的发展规律和扩大抓举肌能的生理机制问题，乃是运动生理学中的中心问题。

巴甫洛夫生理学对于体育运动的理论和实践的意义，在于它是体育科学的自然科学基础。在这基础上去有目的研究运动和训练等问题，就能获得和改善劳动人民的身体健康。

但是单纯的依靠运动生理学来解决这个任务，显然是很不够的。正如以上所述，在体育学院中是有许多科学相互配合、共同来实现的，譬如以运动训练为例，各个术科教研组与有关学科配合解决运动训练的教法和组织法问题。解剖学教研组研究运动员的形态和结构发展的问题。卫生学教研组规定运动员的训练制度和营养问题。以及运动员的合理的服装等问题。教育学和心理学教研组研究运动训练中的教学理论原则和意志品质等心理特征的培养的规律等问题。医务监督教研组对运动员的健康状况进行系统的医务监督，从而防止疲劳和过度疲劳的产生等现象。社会主义思想教育是为了培养具有社会主义觉悟的、有文化的身心健康的劳动者。这是培养优秀运动员的前提下，在完成各个科学的研究任务中，都不应忽视的头等重要政治工作。

我们列举了这些科学门类的目的是为了说明，体育运动的理论和实践是以全面发展的研究和运动员的全面发展为根据的，只是局限于某一门科学中去孤立体育的科学，必然是会犯

方法学上的错误，所以运动生理学所研究的对象及内容，只是研究体育百问题中的生理律性问题。

第二节 运动生理学的发展简史

我国运动生理学的发展和成长

中国共产党和政府是一向关怀人民的利益为前提的，人民的体育事业同样也不例外，在党的领导与关怀下获得迅速的发展和成长。

解放前我国生理学家蔡翘教授于1935年夏，应全国体育协进会之聘，在青岛讲演“运动生理”，于1937年出版了“运动生理学”一书，在当时提倡体育起了一定的作用，但可惜在许多篇幅里，没有说明也根本无法说明中枢神经系统在运动中的主导作用，因为他所叙述的各个系统和器官的功能，不是从完整的统一的机体为出发点，而是局限于分析主义的一般现象的介绍，这显然和巴甫洛夫唯物主义的生理学是不相容的。

1951年赵敏学同志编着了“实用运动生理学”一书，作者运用了許多丰富的资料说明运动训练过程中的一些生理规律性问题，的确可以为“各级体育训练人员，从事体育锻炼者、运动医师、生理学家、教育学家等的重要参考书”（该书内容提要）但遗憾的和蔡翘教授一样，也是比较彻底的模仿欧美式的一种分析主义的生理学内容，因此也就不可能站在巴甫洛夫的唯物主义的立场，去强调中枢神经系统在体育运动中的作用和意义。

1953—54年间我国开始接受和学习了巴甫洛夫的高级神经运动的学说。这是我国生理学发展中的一个转折点。运动生理学的发展也在这一基础上逐渐的成长起来。1954年在北京体育学院研究部成立了运动生理研究所，在苏联专家的直接指导下，第一批运动生理工作者于1957年毕业期满，分散在全国各地广泛的宣传与传播这门科学，作为一门巴甫洛夫生理学的新的分支——运动生理学在我国已开始迅速成长起来。

运动生理研究在学习期间，基本上是为了介绍运动生理这一

- 3 - 运动生理学

门科学的基本内容，除了系统的学习和掌握正常生理学和运动生理学外，在学习中还应进行科学研究工作，这些对运动生理学的科学发展都起了积极的推动作用。虽然在科研工作的仪器设备的方面比较简陋，但是研究者们对我国运动生理生化指标的确定都有巨大的意义。目前各体育学院生理教研组都在为我国运动生理学赶上国际水平而付出巨大的劳动，祖国的医学巨著中，我们尚未去加以研究和发现，这是我们的今后的工作任务，在工作中应该予以批判性的继承有关的资料是很重要的。

四十年前，我们敬爱的领袖毛主席在“体育之研究”一篇论文里充分的指明了体育和人体生理过程的关系。阐明体育运动训练的生理学原则性。他写道：上……皆先精究生有生理，详于官体之构造，脉络之运行，彻其发为早，何即按有偏缺，其体立即准此为程序，抑其过而救其不及。这神科体的唯物观给予体育运动有巨大的指导意义。通过体育使身体全百发展，就必先要去掌握机体的生理规律性才有可能。这和巴甫洛夫关于有机体是统一整体的概念是相一致的，因此继承他的指示：上欲其论，在使身体平均发达，……使身体达到平均发达，还必须有规律程序之可言也。可见为了要使身体达到平均发达，我们还必须根据全百性和渐进性等生理原则进行教学和训练。我们敬爱的领袖毛主席就是辩证唯物论的观点，介绍了体育运动和生理有关的许多问题。

世界运动生理学发展简史

俄国的生理学家在运动生理学方面的最早研究是起于十九世纪末叶，当初的发展是趋向于植物性机能的研究。即当在某一个项目运动时，根据脉搏、血压、心脏的大小和呼吸等指标确定了心脏血管和呼吸系统的机能的变化的。可是在这时期所获得的材料，都是零星的、片断的，还没有把这些资料从理论上加以概括，当时是阻碍了运动生理学的发展。

20世纪的20年代，运动生理学才渐次的转向对动物性机能的研，即对周围运动器官，中枢神经系统，感觉器官的机能进行研究，但是也还不是一了完整的系统的理论加以概括

苏联运动生理学缔造者阿·恩·克列斯托夫尼可夫 (А. Н. Крестовников) 对大批的运动生理学资料开始了理论上的概括，并提出动作技能是运动条件反射的理论。

从 1930 年克氏的实验室里就开始了和系统的搜集和整理资料，他在谢切诺夫和巴甫洛夫的唯物主义生理学说的影响下，论述了运动生理学的实验资料。由于许多实验的结果，建立了“综合分析”和“前庭稳定性”的概念。

1950 年在运动生理学中开始了崭新的时期，即开始研究运动员的高级神经活动的时期，在研究的开始就获得了很多的资料证明了体育运动的科学和训练过程中，兴奋和抑制的相互关系的问题。同时也把巴甫洛夫神经类型学说在教练和运动员的方面也随之介决，目前随着生理学的发展，广泛的在研究着运动员的皮层活动过程。

最近随科学的不断发展，生理学的发展，对于运动生理学的研究方向，开辟了这大的前景，可是在运动生理学百年的重要任务中，如何从生理学的规律性中寻求和论证全百的身体训练，“竞技状态”、适当的运动量反如何运动员机能的可能最大可能性等问题，都需要我们迫切的去介决，此外还有更重要的，就是在运动时不论是植物性的和动物性的各个指标研究几乎还是没有，然而这有否不论在理论上或在实践中都有很大的作用。

第三章 中枢神经系统在进行

肌肉活动中的主导作用

人体生理学中已经阐明，在进行任何运动练习时，神经系统在实现有机体机能相互联系中的作用，特别是中枢神经系统的主导作用。例如，运动员在训练时，工作还没有开始之前，由于条件反射就提高了各器官系统的机能活动，然后当开始工作，由于肌肉的不断收缩而产生兴奋冲动不断的传入中枢神经系统，而反射性的加重了心脏血管系统和呼吸系统的机能活动，与此同时肌肉活动的收缩与舒张能不断的配合都是中枢神经系统的统一作用表现。

但这运动动作技巧的形成和出现，都以条件反射的机制来体现的。肌肉群的收缩和放松都和呼吸肌的活动相配合的。肌肉系统、呼吸系统、心血管系统和有机体其他系统的机能活动的这种协调的配合，都是通过中枢神经系统来实现的。

分析了中枢神经系统在进行运动练习时的主导作用后，应必须很好地回忆各种机能的皮层化现象。

在人体生理学教科书中你还记得中枢神经系统的各部位都参加运动动作的调节。但是，一些低等的脊椎动物，如两栖类动物，只有脊髓和延髓就能实现比复杂的运动行为。动物发的展到较高水平，其大脑皮质部位的功能就愈来愈失去它的独立性，逐渐转移到大脑的参加才能实现。人类大脑两半球皮层对调节运动行为中有特别重要的作用。人类如果除去大脑皮层的影晌，就只能观察到最简单的反射，即保护性反射。而所有的复杂的站立或行走等的协调运动都完全丧失。

所以，一切有目的随意的运动都受大脑两半球皮层的控制。如果除开了前中央回的机能，人类就会成为十足的残废者。

在调节大脑两半球皮层对人的运动协调的主导作用时，必须指出中枢神经系统皮层下的各部位（皮层下神经节、间脑、小脑、中脑和延髓）的活动作用。例如在临床观察证明，只是局部的小脑和皮层下神经核的活动，就会使随意（有皮层参加的）运动变得不协调。因此，这种人就不可完全象具有完善的神经系统的人一样。在进行运动的练习时，表现出未完善的而迅速的协调动作。只有通过脑的各部位的协调活动，才能实现完善的、高度协调的运动动作技能。

第二章 体育运动对提高人类动作技能的生理学原理

在运动教学或教练过程中，人们可以获得所必需的各种各样的动作技能。与此同时，人的运动素质——速度、力量、耐力和灵巧也逐渐的得到发展和提高。所以在教练与教学过程中，动作技能的形成和运动素质的提高是互相不可分割的两个方面，因刚开始学习基本动作技能时，运动素质也同时有所改善，随着动作技能愈完善，那末运动素质的水平也就愈高，所以最完善对动作技能和运动素质是在选项运动的训练过程中达到的。

运动训练时所产生新的动作技能都是由于新的条件反射暂时联系的形成和巩固而建立起来的。所以在体育过程中，如果所采用的手段及其多样化，则他们对周围环境的适应能力也就愈大，因此运动也愈完善，更能根据周围环境的千变万化去适应。因此，在进行任何运动项目的专门训练之前，必须强调全面的一般身体训练和专门训练有机相结合就是从这个原理出发的。

第一节 动作技能形成的生理机制

目前，生理学几乎把人类的一切动作，都是在复杂的暂时性联系的发生和强化过程中形成起来和日臻完善的，而他们的本身就是一种系列的条件反射。

谢切诺夫（И.М.Сеченов）在著名的「大脑反射」一书中指出了人类活动的反射本质问题，他写道：「一切心理活动——毫无例外都是通过反射机制而发生的，因而从这些活动中产生出来的一切有意识的动作——严格说来都是反映活动，也就是反射活动。」（注）他对这一理论的证明，曾指出：「一切极复杂的本能活动的外部表现归根结底只是一种现象——肌肉的活动。」

关于这奥，巴甫洛夫写道：「我们从动物的行列中发展到愈高的阶段，动作就变得愈复杂，此其一；其次，这些动作不是随着动物出现在世界上而立即产生的，而是由实践而形成的。我们现在所谈的条件反射性运动反射的动作，就是动物或人类

一、运动生理学

在个体生活过程累积、形成和巩固的。

巴浦洛夫的学生克拉斯诺高尔斯基(Н.Н.Красногорский)在他的著名实验,令人佩服的证实了大脑两半球皮层中神经细胞的存性,这些神经细胞即就是运动分析器皮层末梢细胞,而这种精细胞(动觉细胞)是和皮层的锥体细胞相联系的。

巴浦洛夫写道:“这样一争,皮层的动觉细胞与所有的皮层细胞(即一切外来影响和有机体的各种内在过程的全部皮层细胞,可能有着联系,而且实际上也是联系着的,这就是所谓随意动作的生理学基础,也就是皮层同综合活动对于随意活动的抑制性。”(注)

注:谢加信夫 巴浦洛夫、雅金斯基:神经系统生理学

1952年 P.192

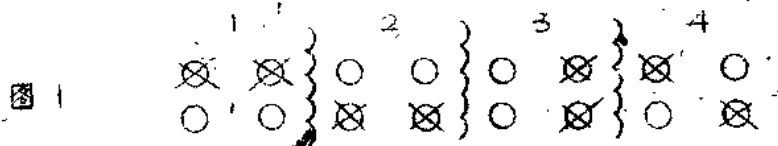
注:巴浦洛夫全集卷三第二册 1951年无 317页

由此可见,随意动作的生理机制,不仅是视动觉细胞与运动细胞和其他分析器皮层细胞相联系,而且还是以大脑两半球皮层的综合活动为基础的。

巴浦洛夫还指出,当人们在学习某一系卷的时候,在皮层中的视觉细胞和动觉细胞之间产生巩固起一定的联系,只要前制约它们内外条件存在,则在学习中所产生的条件反射的联系,就能够进行它们的机能活动。

阿斯拉羌所引证的材料,是有非常重要的意义,既能证实大脑两半球皮层在构成新的动作形式中起作用,还能使人信服地了个,皮层动力定型是动作技能的生理学基础。

他在狗的身上,以各种不同的配合方法进行肢端切断术,例如:有切断两条前肢或后肢的,有的是切断同侧一前一后的肢体,或者是对侧交叉的切断一前一后的肢体,如图:



所有这些条件中,动物的运动活动受到严重的破坏,它们既不能站,也不能走,更不能跑了;但是经过20-30天后,丧失了的运动能力又将恢复,只剩下两条肢体的狗仍能走和跑了;如果在这种条件下,再切除牠大脑皮层,结果,所有的适应反

应都永远消失了、狗仍旧变得不会走也不会跑了。

同样、如果肢体切断是在切除大脑皮层后实施的、那么甚至在2-3年的时间中、仍然没有恢复动作的实例。

因此这一实验完全证实了巴甫洛夫关于大脑两半球皮层是动作技能的总管、是它的物质基础、按上述的适应反映的生理机制是条件反射性的。

根据谢切诺夫和巴甫洛夫的意见、随意动作的生理学机制是条件反射性的、那末我们把这组动作技能完全可以理解为复杂的、综合的阳性和阴性条件反射。同时阳性和阴性条件反射是依次地实现的、而且当完成复杂的动作时、前一个肌肉活动的刺激物、往往是后一个动作的条件刺激物。

可见、动作技能乃是复杂的、本体的、连续的、运动的、条件反射。

动作技能所以是复杂的、是因为它的形成是有许多皮层中细胞参加的、如动物性机能的和植物性机能的等、其所以是本体感受的、也就是肌肉和髓的本体感觉是无条件刺激物、其所以是连续的、是因为复杂的技能的一个动作为另一个动作代替。换句话说、在复杂的动作技能中、一个动作的終了是后一个动作的刺激物、而把动作技能算做运动条件反射、因为这儿暂时联系的目的就在于运动、而不是行必活动。

苏联生理学家齐本金(Н.В. ЗИМКИН)认为:“动作技能是有机体根据暂时联系机制、通过练习而形成的反应和活动的后天形式。”我们认为这种看法、按本质来说、都是条件反射为基础的。

我们在体育运动的教学和训练过程中、第一信号系统和第二信号系统的相互作用、对动作技能的形成有很大的作用、特别是第二信号系统。由于有机体对周围环境的最精密的适应、就在于第一和第二信号系统之间的相互联系有着非常的精密的分化。因此借助于这都能选出和感受到的这种或那种词的外在世界的一切特点、现象和刺激物。例如、运动员在运动场上准备参加比赛的情况下、对“各就各位”这个口令、马上就会引起整个综合性的反应。如脉搏加快、血压上升、呼吸加快等。而如果这一口令在另一种场合下、作为开玩笑、就会引起上列第一信号系统的另一种反映。所以同样一句话、在不同的场合

— 9 — 运动生理学

下和有机体不同的状态中，第一信号系统中具有不同的反映。因此在教学和训练中，正确的运用讲介和正确的示范，对动作技能形成有直接的关系。

除此以外，经常产生和第一信号系统相联系的过去经验的相互作用，也有一定的联系。

应该注意，当运动形成动作技能时，不仅在各种肌肉中枢中形成一定的兴奋和抑制的累积的平衡系统，即动力定型，而且还应根据自然界的绝对规律——物质能量不灭定律，也就是说应适应肌肉工作时的能量消耗，这都要通过一系列的氧化过程才能满足。在这种场合，物质代谢的强度完全决定于肌肉工作的强度和运动行为的协调结构。例如跑和掷铁饼时运动着的呼吸频率就具有完全不同的性质，所以内脏器官活动对各种运动活动的精密适应，是通过长时间的运动训练，皮层中的动力定型都是同时有动物性的和植物性的两个成分紧密相联系形成的。

总之，运动动作技能就是大脑两半球皮层的系统性或动力定型的表现，而这种动力定型无论在运动成份和植物性成份方面，都具有它的专一性。每一个动作技能在大脑皮层中都有一定的动力定型。

第二章 动作技能形成的各个阶段的生理机制

进行运动练习过程中，动作技能逐渐地趋于巩固和日臻完善。按巴甫洛夫对随意运动生理机制的解释，我们可以这样认为动作技能的提高是大脑两半球皮层中兴奋和抑制过程在空间和时间上趋于准确的结果。

巴甫洛夫根据实验材料曾经确定，在条件反射形成和专门化的过程中，神经过程的进行呈一定的阶段性。克列斯托夫尼可夫在分析动作技能形成的生理学机制时，也同样发现了神经过程进行的阶段性变化。动作技能教学过程中，可以分为三个彼此界限并不明显的阶段。

一、动作技能形成的第一阶段——巩固阶段

第一阶段生理特点、表现为兴奋过程在大脑皮层中，以皮层下组织中产生的扩散。

一个刚开始参加运动的新手，在学习任何一项运动时都明显的表现出这一特点。例如运动员在学习新的动作技能时，将遇到各种新的内外环境条件，这时机体的许多不同的外感受器（视、听、前庭、皮肤感受器）和内感受器（内脏和本体等感受器）的刺激、产生兴奋冲动传入中枢神经系统，引起大脑皮层各部位中的兴奋。

由于运动新手比较缺乏内抑制，在大脑皮层中的兴奋过程就会广泛的扩散开来，而引起条件反射联系的泛化现象。

由于泛化现象，在学习动作技能时表现为动作不协调和不正确。多余的肌肉群参加了活动，明显的阻碍着动作技能的形成。显然在这一阶段，还没有建立必要的动力定型，因为运动动力定型的形成是学会动作技能的基础。

二、动作技能形成的第二阶段——分化阶段

第二阶段的特特点表现为皮层中内抑制的发展，因此当第一阶段过渡到第二阶段时，动作开始进行得较自主、较迅速、准确和协调了。大脑皮层中不是兴奋的广泛扩散，而是被兴奋和抑制的集中所代替了。

由于教学和训练中不断的重复练习，动作的泛化形成也就愈精密。运动员开始意识和区别动作的肌肉紧张和放松了，这样就能辨别动作的正确和不正确。

在这一时期内，第一和第二信号系统的相互作用起着很大的作用。举例来说，教练员如果能确切的用语言指出第一阶段中有多余的动作而受到抑制，就可以很快的使运动员形成动作正确与否的分化。所以在运动教学中，教练员的“泛化”和“不泛化”、“正确”和“不正确”、“对”和“不对”等等的语言的阳性和阴性条件刺激作用，就可以使运动员很快的建立精确的分化。

因此，在形成动作技能的第二阶段，逐渐地确立起皮层的动力定型。通过泛化和改作就会日臻准确起来，但是如果有什么异常的内外在刺激的作用下，常会引起抑制过程的破坏，重又出现兴奋的扩散现象。所以在这一阶段的动力定型虽然是建立了，还是完全没有巩固。因此，学生在这一阶段学习动作还不善于放松肌肉等，因而错误的“强制性”动作都会很不自然的表现出来。

— 11 — 运动生理学

三、动作技能形成的第三阶段——动力定型的稳定阶段

这一阶段的特征是具有巩固的皮层动力定型

在这一时期里学习动作技能能准确的完成，这是由于兴奋和抑制过程在大脑皮层中的一定部位内进行交替着等，才能引起对肌肉的收缩和放松，不仅是这样，内脏器官的活动也能配合运动器官的活动而协调起来，所有这一切就能使机体工作能力显著增加。

在以前二了阶段中所形成的动作技能，在这一阶段里加以补充和完善了整个动作细节，使动作技能趋于自动化过程。对于那些有异刺激，也不会像第二阶段那样受到破坏。动作技能的动力定型完全处于稳定阶段。

完整教学过程中的各个阶段的划分，只能是一种修正的标尺，实际上，在形成动作技能时是一过程到前一过程的过渡过程。从这一阶段到前一阶段是逐渐过渡的，它只不过是有一定的偏重阶段；由于这动作训练程度的高低那末各个阶段的时间长短也就不一样。例如，这动作将在学习新的动作技能时，对前一阶段就很不明显，第二阶段的时间占一半，可是它对学习过程仍以三阶段为主。相反，对于二了这动作新手在学习二了新的动作技能时，就完全表现出相反的情形。

所以二了又在形成新的动作技能时，能否很快的掌握，很大的程度上取决于他在生活中已形成的必需动作成份，如走和跑等技能。

• 由此可见，过去的经验对迅速的掌握新的动作技能具有一定的作用，因为在完成新的动作技能时，在中枢神经系统中所建立起来的新的动力定型，经常和局部地採用以前所形成的暂时联系为基础的。

第三章 自动化动作的生理机制

体育实践和运动活动中，动作技能通过多次的重复，就成为非常巩固的运动条件反射，以致于在任何情况下，动作技能都会自动化地进行。

自动化动作的生理机制是根据巴甫洛夫和他的学生所揭露的高级神经活动的基干规律而实现的，这里应当注意如下两个

方面：

① 人类的一切随意动作都必须有皮质细胞参与不能实现。

② 在皮质参与下实现的机体反应活动并不是全部有意识的，只有那处于最适宜兴奋性状态的细胞来实现的皮质活动才是完全有意识的。

巴甫洛夫在分析有意识和无意识的皮质过程的生理机制时曾确定：只有由当时条件下具有着最适宜兴奋性的皮质部位来实现的活动才是有意识的。大脑皮质的这些部分最容易建立新的条件反射联系和形成新的分化作用。因此，巴甫洛夫就把当时发生最适宜兴奋作用的皮质部位称为“大脑两半球的创造性部分”（注3）。

人们在活动中有很大一部分是大脑皮质受抑制的部分来完成的。巴甫洛夫写道：「时常有这样的事情：当我们主要在做着一件事情，想着一个念头的时候，还能同时进行另一件我们非常熟悉的事情，也就是用大脑两半球上由于外抑制机制，而处于一定程度抑制状态的那些部分来进行工作，因为大脑半球上同我们所做的主要事务有关的各突，当然是当时最强的兴奋点了。」（注4）

可见，有意识的掌握新的动作或学习动作技能。按巴甫洛夫的意见，都是处于最适宜兴奋性条件下的神经中枢活动，而在神经系统良性兴奋性条件下的每一瞬间，都只能调节有机体在一定数量反应的中枢，所有其他反应的神经中枢，都处于低兴奋性或兴奋性的减弱所代替，或者在中枢中处于抑制状态。

但是皮质过程是在运动着的，适宜兴奋性是在各个部位神经中枢中经常产生变动着的。关于这一点，巴甫洛夫说「进行适宜活动的部分当然不是固定不变；它根据各中枢间的联系和在外界刺激的影响下，经常在大脑两半球中移动着。当然，兴奋性低落部分的位址也是相适应地改变的。」（注5）

按照巴甫洛夫的意见，全部所谓自动化的行为都是由低兴奋性或受抑制的皮质细胞所实现的。巴甫洛夫认为，大脑两半球皮质的人有意识的活动，受着神经细胞最适宜的兴奋性的抑制。巴甫洛夫写道：「……而大脑两半球中兴奋性降低的其他部分便不能这样：在相应的刺激物出现时，就刻板地产生出来以前所形成的反射。在这时，这些反射便是这些部分的机

能。皮层上的这些部分的活动，被我们主观地称为无意识的自动化的活动。(注4)

此外，为了要正确地了解动作自动化的机制，也必须估计到第一和第二信号系统之间有各种不同的联系方式存在。在某些情况下，第一信号系统中所发生的兴奋过程能完全扩散到第二信号系统中去，这样我们的动作就可以用词作标记而被意识到。如果兴奋过程只是在第一信号系统，并不传到第二信号系统，那末，这时的动作也不能意识到，因此也就不能用语言来表述。

在大脑皮层中具有最适宜兴奋性的部分，才能在第二信号系统中得到反映，才能获得语言的标记而被意识到。从这一观点可以明白，运动活动中各了业已强化得很巩固，学得十分熟练而且是自动化了的成份，是由大脑皮层抑制部分来完成的。在完成的同时，得不到意识中语言的标记，因而也是意识不到的。

例如，当游泳运动真正在游泳时，他在某一段内注意到腿的动作的时候，这时大脑皮层中对支配腿动作的中枢中出现良好的兴奋性，而且也能意识到这些动作，但这时他就意识不到手的动作，换句话说，手的动作是在第一信号系统范围内通过被抑制的皮层细胞（低兴奋性）而实现的。如果当游泳运动员快要触池壁转弯的一瞬间，他就开始意识到手的动作，并能准确地估计到手的接触护板，这时手的动作是皮层细胞适宜兴奋性来完成，而腿的动作是皮层中枢处于抑制状态中，因此腿的动作都是受第一信号系统的调节，所以也是意识不到的。

由此可见，在完成自动化的动作技能时，同样的技能成份在某种场合是自动化的，而在另一场合下却是有意识的。至于一些非常巩固的动作技能，如走、跑、站立等，在绝大多数情况下是自动化的进行，可是在走些崎岖不平的险路时或站在平衡木上或者维持不舒服的姿势时，自动化了的动作也会是变得有意识的。

那末对那些情势经常变化的复杂的自动化动作，如球类运动，角力、拳击等，它们的自动化机制又是怎样？在这些运动项目中，运动员往往是在当他做完动作后，才意识到他所做的非常复杂的协调的、快速的动作。可见，大脑皮层的分析和综合