运动技能学习导论



## 第十一章

定义和评估学习

## 第12章

学习的阶段

## 第十三章

学习迁移

第**四**单元

章 **11**

**定义和评估学习**

概念:评估学习的人必须在实践和测试中从观察表现中做出推论。

完成本章后，您将能够

* 定义并区分绩效和*学习*这两个术语
* 确定运动技能学习发生时通常可观察到的六个一般表现特征
* 描述几种评估运动技能学习的不同方法
* 讨论两个原因，运动技能练习中的表现可能会歪曲练习中的学习量

# 应用

任何参与运动技能指导的从业者通常必须提供某种类型的评估，以确定学生、运动员或患者是否已经学习了该从业者所教授的内容。以下两种情况在体育和康复环境中很常见，提供了评估学习重要性的例子。

假设你是一个物理教育家，在教一个网球单元。如果你在教你的学生服务，你如何确定他们是否真的在学你教他们的东西？你会寻找什么来评估他们在学习服务方面的进步？你怎么能确定你观察到的是学习的结果而不仅仅是运气呢？

或者假设你是一名物理治疗师，正在帮助一名中风患者重新学习如何在没有支撑的情况下行走。什么证据能告诉你这个病人正在学习做你教他或她做的事情？患者表现的哪些特征会让你相信患者已经学会了这一技能，并且能够在家里和诊所中在没有帮助的情况下行走？

**要解决的应用问题**选择一项你可能会在未来职业中教给别人的运动技能。你希望这个人从你的经历中学到什么？你将如何向那个儿子或主管提供证据来证明你已经学会了这项技能？你怎么能确信这个证据符合与运动技能相关的学习定义所建立的标准？

# 讨论

在任何关于学习评价的讨论中，我们需要区分两个重要的术语:表现和学习。这种区别有助于我们为“学习”一词建立一个恰当的定义；这也有助于我们考虑适当的条件，在这些条件下我们应该观察表现，以便我们可以对学习做出有效的推论。



262

第11章■定义和评估学习 263



# 区别于学习的表现

|  |  |
| --- | --- |
|  | **仔细看看** |
| **术语“表现”和“学习”**  **演出 学习**   * 可观察的行为 从性能推断 * 暂时的 相对永久 * 可能不是由于练习 由于实践 * 可能会受到性能变量的影响 *不*受性能变量的影响 | |

*简单来说，性能就是可观察的行为。如果你观察到一个人走在走廊上，你是在观察他或她表演走路的技巧。同样，如果你观察一个人打棒球，你也在观察击球技术的表现。当以这种方式使用时，术语性能是指在特定时间和特定情况下执行一项技能。而学习，不能直接观察，只能从一个人的表现特征中推断。*

在考虑更正式的学习定义之前，想想我们根据观察人们的行为来推断他们内部状态的频率。例如，当某人微笑时(一种可观察到的行为)，我们推断他或她是快乐的。当一个人哭的时候，我们推断他或她很伤心，或者可能很开心。当一个人打哈欠时，我们假设这个人累了。在每一种情况下，个体行为的某些特征是我们对一些我们无法直接观察到的内部状态做出特定推断的基础。然而，因为我们必须根据观察到的行为进行推断，所以我们的推断可能是不正确的。例如，如果上课时坐在你旁边的一个学生打呵欠，你可以从这个行为推断这个人是因为前一天晚上睡眠不足而累了。但是，也可能是他(她)无聊。

## 学习定义

我们将使用以下术语“**学习**”的一般定义:一个*人*执行一项*技能*的*能力*的变化，这种变化*必须*从*实践或*经验导致的相对持久的绩效提高中*推断*出来。需要注意的是

从这个定义来看，这个人提高了他*或*她的能力或*潜力，*以执行一项技能。这个人是否真的以一种与这种潜力一致的方式来表现技能，将取决于所谓的表现变量的存在。这些因素会影响一个人的表现，但不会影响这个人的学习程度。一些例子包括人的警觉性、情况造成的焦虑、环境的独特性、疲劳等。当这些性能变量存在时，一项技能的表现可能会歪曲已经发生的学习量。例如，疲劳会导致比在没有疲劳的情况下执行技能时更低的性能水平。因此，用于评估学习的方法必须考虑到这些因素，以便对学习做出准确的推断。

# 技能学习的一般表现特征

随着技能学习的进行，我们通常观察到六种表现特征:(1)提高1；

一致性；(稳定性；(坚持不懈；

适应性；减少注意力需求。

这六个并没有描述所有与技能学习相关的特征，但强调了那些最常见的观察1。其他特征将在第12章讨论。

表演在特定的时间和特定的情况下执行技能的行为。

**学习**一个人执行技能能力的变化；它必须从作为实践或经验结果的相对持久的性能改进中推断出来。

264 第四单元■运动技能学习介绍

## 改善

首先，技能的表现在一段时间内有所提高。这意味着这个人在以后的某个时间比以前的某个时间表现出更高的技能水平。重要的是要注意，学习不一定局限于性能的提高。在有些情况下，实践会导致坏习惯，而坏习惯又会导致观察到的表现无法显示出改善。事实上，随着实践的继续，性能实际上可能会变得更差。但是因为这篇课文是关于技能的获得，我们将把重点放在学习上，因为它涉及到表现的提高。同样重要的是要注意，在技能习得过程中，通常会出现表现的停滞和倒退，尽管从更长的时间尺度来看，学习的进步是显而易见的。

## 一致

第二，随着学习的进步，表现越来越一致。这意味着从一次表演尝试到另一次，一个人的表演特征应该变得更加相似。在学习的早期，从一次尝试到另一次尝试，表现通常很不稳定。然而，最终，它变得更加一致。

## 稳定

虽然与术语可变性有关，但稳定性指的是扰动对技能表现的影响，扰动是可能扰乱表现的内部或外部条件。一种常见的内部干扰是压力，例如当一个人在压力下完成一项技能时通常会遇到的情况。外部扰动包括可能干扰性能的环境条件，如人路上的障碍物、风或恶劣天气。随着学习的进行，性能稳定性会提高。这意味着外部和内部扰动对性能的影响较小。通过学习，一个人提高了形成技能的能力，尽管存在干扰。然而，可以克服的耐心是有限度的。

## 坚持不懈

我们在学习过程中观察到的第四个一般性能特征是:*改进*的性能能力在其持久性方面有所提高。这意味着，随着个人在学习技能方面的进步，在越来越长的时间内，表现能力的提高会持续(即持续)。一个已经学会了一项技能的儿子应该能够证明今天、明天、下周等等的表现水平有所提高。这里的关键点是术语“能力”，如前所述，它指的是潜力，这意味着由于性能变量的存在，一个人可能无法在这些情况下实现与他或她在该技能的练习时间结束时相同的性能水平。坚持性特征与我们对学习的定义中的一部分有关，即学习涉及到相对持久的绩效改进。

## 适应性

虽然在我们的定义中没有明确说明，但与技能学习相关的绩效的一个重要的一般特征是，*改进的*绩效适用于各种绩效背景特征。一些研究人员将这一特征称为概括性，或者一项技能的表现有多概括。当表演环境中的每件事每次都完全相同时，我们就不会真正表演一项技能。每次我们表演一项技能，都会有所不同。差异可能是我们自己的情绪状态、技能本身的特征、环境差异，如天气条件的变化、我们执行技能的地方等。因此，成功的技能表现需要适应个人、任务和/或环境特征的变化。所需的适应程度取决于技能和表现情况。随着一个人在学习技能方面的进步，他或她在这些变化的环境中成功地执行技能的能力也会增加。在本书的后面，我们将探索一些指导和练习条件特征，这些特征可以影响一个人适应这些不同情况的能力。

第11章■定义和评估学习 265

**注意力需求减少** 在时间和空间上尽可能接近。每次审判

最后，正如你在第9章中读到的，运动技能通常需要注意力来表现。但是，正如你将在第12章详细阅读的那样，当一个人学习一项技能时，一个常见的变化是完成这项技能所需的注意力减少。研究人员通常通过使用第9章中描述的*双重任务程序*来证明这种需求的减少。随着学习的进展，学习者可以更容易地同时进行另一项活动。例如，当你学会骑自行车时，保持对自行车的控制的注意力需求很高，这使得很难同时与另一个人交谈。但是随着你越来越擅长骑自行车，你无疑会发现你与他人交谈的能力增强了，尤其是当你在没有人或其他车辆的情况下骑在笔直的道路上时。

# 学习评估技术

## 观察练习表现

我们评估学习的一种方法是记录一个人练习一项技能期间的表现水平。一种常见的方法是以性能**曲线**的形式用图形来说明性能，这种曲线有时被称为*学习曲线。*这是每个时间段在绩效衡量指标上达到的水平的图表，可以是以秒或分钟为单位的时间、一次试验、一系列试验、一天等。对于任何性能曲线，性能测量的级别总是在Y轴(垂直轴)，测量性能的时间在X轴(水平轴)。

结果衡量的绩效曲线我们可以通过为绩效的结果衡量制定绩效曲线来图形化地描述绩效。图11.1给出了一个例子，描述了一个人完成复杂追踪任务的实践。这项任务要求人们通过在桌面上移动鼠标来跟踪或持续跟踪计算机显示器上光标的移动。目标是跟踪光标

持续了大约15秒。性能的结果度量是均方根误差(RMSE)，这在第2章中有描述。

请注意，在这张图表中，您可以很容易地观察到与学习相关的四种行为特征中的两种。首先，从曲线的总体方向来看，改善是明显的。从第一次试验到最后一次试验，曲线总体上呈下降趋势(请注意，因为性能度量是误差，所以改进包括减少误差)。其次，我们还可以在该图中看到性能一致性的提高。这种性能特征的指标是相邻试验的性能。根据图11.1，这个人在实践的早期表现出高度的不一致性，但在实践接近结束时，从一次试验到下一次试验变得稍微更加一致。人们期望这个人通过额外的实践试验来增加这种一致性。

性能曲线的一般类型。当一个儿子学习一项新技能时，从一项技能的练习期开始到结束，结果测量的表现曲线通常遵循四个一般趋势之一。这段时间可以表示为一定数量的试验、小时、天等。趋势由图中四种不同形状的曲线表示

请注意，与图11.1相比，该图中的曲线向上倾斜时表现更好。曲线*a*是线性*曲线，*或直线

**稳定**性对技能表现的影响，这是可能扰乱表现的内部或外部条件。

描述绩效的绩效曲线图，其中针对特定的时间序列(例如，秒、分、天)或试验绘制了绩效指标的实现水平；性能测量的单位在Y轴(垂直轴)，时间单位或试验在X轴(水平轴)。这条曲线有时被称为学习曲线。

266 第四单元■运动技能学习介绍

22.5

20

17.5

15

**RMSE(毫米)**

12.5

10

0

0 5 10 15 20 25 30

**试验**

**图11.1**一个人学习追踪任务的表现曲线。性能度量是每次试验的均方根误差(RMSE)。请注意，因为性能度量是错误的，所以较低的值比较高的值代表更好的性能。

线。这表明比例性能随着时间的推移而提高；也就是说，水平轴上的每个增加单位(例如，一次试验)导致垂直轴上的成比例增加(例如，一秒)。曲线*b*是一条负加速*曲线，*表明在实践中早期出现了大量的改进，后期出现了少量的改进。这条曲线是运动技能学习最突出的一种表现曲线。它*代表*了*技能学习*的经典幂律，我们将在第12章讨论。曲线c是曲线*b*的倒数，称为正*加速曲线。*该曲线表明，在实践的早期，性能略有提高，但在实践的后期，性能大幅提高。曲线d是所有三条曲线的组合，称为卵形或*s形曲线。*

随着曲线向上倾斜，图11.2中的每条曲线都显示出更好的性能。然而，正如我们之前提到的，有些情况下曲线的斜率是向下的，以表示性能

改进。当性能水平下降意味着性能提高时，就会出现这种情况。例如，涉及误差(如图11.1所示)或时间(如速度和反应时间)的测量遵循这一特性，因为当误差或时间量减少时，性能会提高。在这种情况下，性能曲线的方向将与刚才描述的相反，尽管曲线的形状是相同的。

值得注意的是，图11.2中的四条曲线是假设*平滑的*，以说明性能曲线的一般模式。通常，为个人开发的性能曲线不是平滑的，而是不稳定的，如图11.1所示。然而，有各种统计程序可以用于曲线平滑，当研究结果的报告保证它。最后，各种个人的、指导性的和运动技能的特征会影响曲线的类型

第11章■定义和评估学习 267

**a.线性的 b.负加速**



**c.正向加速 d.卵形或S形**

**图11.2四种一般类型的性能曲线。每条曲线都基于较高的绩效分数(在Y轴或垂直轴上)，表示比较低分数更好的绩效。**

一个人在学习技能时的表现。你将在这本教科书的不同章节中了解这些特征。

运动学测量的性能曲线。当我们使用性能生产度量时，例如运动学，我们不能总是开发如图11.1所示的性能曲线。之所以如此，是因为运动学度量通常不适合用每次试验的一个数值来表示。正如你在第二章中所学的，运动学测量包括一段时间内的试验表现。在运动测量的图形表示中包括这个时间分量是很重要的。

为了评估一系列实践试验的性能改进和一致性，研究人员通常为每个试验或一组(即一组)试验显示一个性能曲线图。为了显示改进和一致性的变化，他们描述了来自不同实践阶段的代表性试验样本。您可以在图11.3中看到这种动态测量方法的一个例子。这项任务要求参与者在桌面上移动一个杠杆，以产生该图顶部所示的标准移动位移模式。每个参与者在试图通过移动杠杆产生标准模式之前，先在电脑显示器上观察标准模式。位于标准模式下方的四个图表显示了一个人在800次试验中的表现。图表

268 第四单元■运动技能学习介绍



|  |  |
| --- | --- |
|  | **仔细看看** |
| **运动技能表现适应性要求示例**  **封闭技能**   * *在高尔夫球中击打沙石* 湿沙、干沙等。   + 从沙坑的不同位置   + 绿色上的各种引脚位置   + 投篮时间对得分有各种影响 * *篮球中的罚球* 在比赛的不同时间投一次和两次罚球   + 游戏中不同时间的一对一射击情况   + 在各种人群条件下(例如，安静、吵闹、在篮筐后面可见)   + 各种类型的篮板 * *走* 在不同类型的表面上   + 在各种环境中(例如，家庭、商场、人行道)   + 当携带各种类型的物品时   + 独自一人或与朋友交谈时   **开放式技能**   * *打棒球/垒球* 各种类型、速度和位置的音高   + 各种球数和击数   + 不同的人在不同的情况下有不同的出局数   + 左手和右手投手 * *接球* 不同形状、重量、大小等的球。   + 不同的速度和方向   + 在空中，在地面   + 用一双手 * *开车* 各种尺寸的汽车   + 各种街道和公路条件   + 有没有乘客   + 各种天气条件 | |

展示练习试验，每组10次。为了演示实践过程中的性能变化，图11.3显示了四个试验模块，每个模块代表800个试验阶段的不同部分。每个图表显示两个性能特征:为十个试验块绘制的人的平均(均值)模式(实线)；和为同一组试验(虚线)绘制的模式的可变性(标准差或标准差)。

为了确定性能的*改善*，通过检查人产生的模式的形状如何对应于标准模式的形状来比较早期和后期的实践试验。图11.3中的图表显示

人越练，产生的模式就越像标准模式。事实上，在试验751到760中，参与者正在做出一个与标准模式几乎相同的模式。

为了评估一致性的*变化*，比较每组试验的标准偏差线与平均模式的距离。对于试验1到10，注意标准分割线离平均值有多远。这显示了大量的试验间可变性。然而，对于试验751至760，这些线更接近平均值，表明该人在该组试验的每个试验中更一致地产生相同的模式。

第11章■定义和评估学习 269

150 均值

南达科他州

100

**位移(度)**

50

0

150

100

**位移(度)**

50

–50

0.0 1.25 2.50 3.75 5.00

**时间(秒)**

150

试验1–10

试验271–280

100

50



0

–50

0.0 1.25 2.50 3.75 5.00

150

试验511–520

100

**位移(度)**

50

0

–50

0

–50

0.0 1.25 2.50 3.75 5.00

150

试验751–760

100

50

0

–50

**图11.3**

马丁内克和罗马诺的一项实验结果表明，在同一名受试者的不同练习试块中，跟踪任务的执行精度(位移)发生了变化。顶部的图表显示了标准路径

追踪任务。

*资料来源:马滕纽克，*

1. G.，&罗马诺，
2. K. E.(1983).人类运动的组织和学习通过运动的可变性、运动学信息的使用和傅立叶分析来揭示。在R.A.Magill

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0.0 | 1.25 2.50 3.75 | 5.00 | 0.0 | 1.25 2.50 3.75 | 5.00 | *(由…编辑)，内存和con-* |
|  | **时间(秒)** |  |  | **时间(秒)** |  | *行动控制。* |

270 第四单元■运动技能学习介绍

## 保留测试

*另一种推断从绩效中学习的方法是检查由于练习一项技能而提高绩效的持续性特征。评估这一特征的一个常用方法是进行保留试验。自从你开始上学以来，你就一直在体验这种评估学习的方法。教师定期进行涵盖教学单元的测试。他们使用这些记忆测试来确定你知道多少，或者从你的研究中***保留***了多少。老师根据你的考试成绩推断你对一个特定的学习单元了解了多少。*

在运动技能学习的情况下，管理记忆测试的典型方法是让人们在一段时间(在此期间他们实际上没有练习技能)后，执行他们一直在练习的技能。(请注意，这段没有练习的时间有时被称为复述*间隔*，这是记忆研究中常用的术语。)其目的是确定在实践中达到的性能水平的持久性或持久性。实际的

练习结束和测试之间的时间长度是任意的。但是时间应该足够长，以允许任何性能变量的影响消散，从而确定在实践中学到了什么。关键评估是人在第一次练习日和测试时的表现水平之间的差异。如果这两个时间段之间有显著的改善，那么你可以确信学习已经发生了。在本书的剩余章节中，您将看到研究人员如何使用记忆测试来评估学习的例子。

## 转移测试

推断学习的第三种方法是检查与学习相关的绩效*变化*的*适应性方面*。这种评估方法包括使用迁移测试，这种测试涉及一种新的情况，人们必须使他们所练习的技能的表现适应这种新情况的特点。研究人员通常使用两种新情况来评估学习，实践者可以适应

评估一个人在网球中学习发球的水平的一种方法是使用转移测试，比如在网球比赛中发球。

卡尔·韦瑟利/盖蒂影像公司

他们自己的需求。一个是一个新的环境，在这个环境中，人们必须掌握技能；另一种是这种技能本身的一种新颖变体。我们不会考虑研究人员如何使用各种类型的迁移测试来评估学习的具体例子，而是会考虑这些类型的新位置是如何在运动学习研究中使用的。在本书的剩余章节中，您将看到在研究中使用这些类型的迁移测试的几个具体例子。(关于使用保留和转移测试来评估学习的益处的广泛讨论，请参见Soderstrom&Bjork，2015)。

新颖的内容特点。实践者和研究人员可以在迁移测试中使用各种各样的上下文变化。上下文是指技能被执行的条件。研究人员普遍具有的一个背景特征是

第11章■定义和评估学习 271



用于改变增强反馈的可用性，增强反馈是一个人从外部来源接收的表现信息。例如，在许多实践情况下，这个人会收到关于他或她做得正确或不正确的总体信息形式的增强反馈。如果您正在评估学习情况，以发现该人可以依靠自己的资源来完成技能，那么您想知道该人在没有额外反馈的情况下会如何完成。为此，对于迁移测试来说，一个有效的上下文改变是没有可用的增强反馈。重要的是要注意，一些研究人员将涉及这种类型的语境变化的测试称为记忆测试，而不是迁移测试，因为练习的技能是在测试期间进行的。

测试管理人员可以改变的另一个*环境*特征是一个人执行测试的物理环境。这对于学习环境特别有效，学习环境的目标是使一个人能够在他或她练习过的地方和环境之外的地方和环境中表演。例如，如果你在诊所里与一个步态有问题的病人一起工作，你希望那个病人能够适应他或她的日常世界的环境要求。尽管在临床上表现良好很重要，但它不如在病人必须每天工作的世界中表现良好重要。由于这种需要，物理环境类似于日常世界的迁移测试是一种有价值的评估工具。

*第三个方面的背景可以改变的转让测试是个人特征的考生，因为他们涉及到技能表现。在这里，重点是一个人在适应自己的特点时，能够在多大程度上表现出这种技能，而这些特点在练习中是不存在的。例如，假设你知道这个人必须在紧张的情况下表现出这种技能。一项要求人们在情绪紧张的情况下运用技能的测试将对他或她适应这种情况的能力提供一个有用的评估。环境背景和个人特征的变化不仅提供了机会*

评估一个人适应所学知识的能力，也有机会评估所学知识的稳定性。环境的变化，如其他人在走廊上行走或道路上有障碍物，可能会影响技能的表现。要求一个人在情绪紧张时表现出一项技能也可以做到。一个人的表现被这些外在和内在的干扰所破坏的程度，提供了一个人通过练习所获得的表现稳定性的证据。

新颖的技能变化。与技能学习相关的适应性的另一个方面是一个人成功完成他或她所学技能的新变化的能力。这种能力在我们的日常生活中很常见。例如，没有人以可能行走的所有速度行走。然而，我们可以毫不费力地加快或减慢我们的行走步伐。同样，我们也没有从世界上存在的每一种杯子或玻璃杯中吸取和饮用。然而，当我们面对一些新的杯子时，我们会很好地调整我们的动作来适应杯子的特性，并成功地喝下它。这些例子说明了产生新的技能变化对人们的重要性。评估一个人能做得多好的方法之一是使用包含这种运动适应特征的转移测试。

请注意，可以用来让人们产生一种新的技能变化的方法之一是以某种方式改变表演环境，以便他们必须使他们的动作适应它。通过这种方式，旨在评估产生新技能变化的能力的转移测试类似于转移

学习者在停止练习后的一段时间后进行的一项技能**保持测试**。

**转移**测试测试，在该测试中，一个人执行的技能不同于他或她所练习的技能，或者在不同于练习环境或情况的环境或情况下执行所练习的技能。

272 第四单元■运动技能学习介绍



在线学习中心实验手册中的实验11为您提供了一个机会，让您在学习新的运动技能时，在实践中体验性能变量的影响。

**实验室链接**

旨在评估适应新性能环境特征的能力的测试。不同的是学习评价的侧重点。

## 协调动力学

评估学习的另一种方法包括观察与per相关的运动协调的稳定性和动态变化

形成一种技能。根据这种方法，当一个人开始学习一项新技能时，他或她实际上并没有学习新的东西，而是从旧的空间和时间协调模式中进化出一种新的空间和时间协调模式。从这个角度来看，学习包括从*最初的运动协调模式*(即内在动力)到*建立新的*协调模式的过渡，其中最初的运动协调模式由个*人*首次尝试新技能时表现出的首选协调模式来表示。(详细讨论见Kostrubiec，Zanone，Fuchs&Kelso，2012；Tallet，Kostrubiec&Zanone，2008；赞农和凯尔索，1994年。)我们将在第12章和第13章再次讨论内在动力学的概念。协调模式的稳定性和一致性是确定人的表现的协调状态(初始、过渡或新)的重要标准。例如，正在学习手写的人在练习开始时从事手写时，经历了由上臂、前臂和手的协调特征表示的初始状态。这些特征构成了人和任务本身施加在肢体上的首选空间和时间结构，因此肢体可以产生接近所需的运动。这种最初的稳定状态必须改变为一种新的稳定状态，在这种状态下，人可以写出流畅的笔迹。学习是发生在这两种状态之间的转换过程，也是consis开发的过程

新国家的繁荣和稳定。

这种评估技能学习的方法的一个很好的例子是李、斯温嫩和韦尔舒伦(1995)的实验。这项任务(见图11.4)要求参与者学习一种新的不对称双手协调模式。(我们在第七章中简要地考虑了电机控制的困难

与这些类型的任务相关联。) 为了完成这项任务，他们同时以相同的速度(15秒内15次)将桌面上的两个杠杆移向和移离身体。他们的目标是在计算机显示器上产生椭圆。为了实现这一点，他们必须协调手臂的运动，这样每次循环中的右臂总是与左臂成90度的相位差。回想一下第二章中关于相对相位的讨论，这意味着右臂杆在任何时间点的位置必须与左臂杆的位置相差90度。例如，当左臂的杠杆为0时，右臂的杠杆必须为90。这90度的差异必须在15秒的运动中保持。

图11.4显示了一名参与者双臂的初始协调模式，即在预测试中手臂与手臂的位移关系。在第一天(预测试)图表中看到的对角线是人同相移动手臂的结果。这种协调模式的一致性由预测试中产生的15条对角线的重叠量来表示。请注意，在第1天进行了60次椭圆模式的练习试验后，第2天的预试试验中，人们倾向于产生相同的对角线模式。

到第三天结束时，这个人已经学会了制作椭圆图案。这方面的证据是在第3天的前测和后测试验中一致产生了15个省略号。然而，请注意在新旧稳定模式之间的许多试验中表现的不稳定性(在试验前的第一天和试验后的第三天出现)。这种不稳定性发生在两种稳定状态之间的转换过程中，是学习一项新技能的特征。

第11章■定义和评估学习 273

60° 90°



40.0

**左臂位移**

20.0

.000

–20.0

–40.0

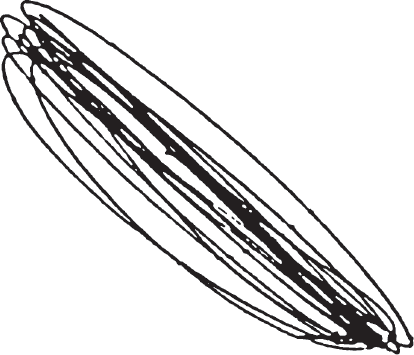
–60.0 –30.0 .000

30.0

60.0

40.0

20.0



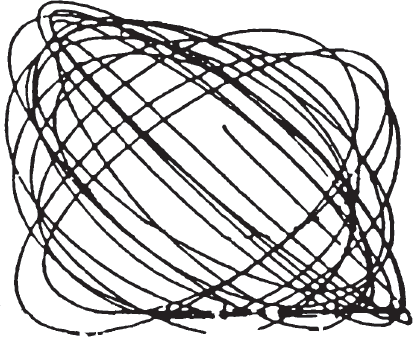
第1天预测试

.000

–20.0

–40.0

–60.0 –30.0 .000



第1天(20次试验后)

30.0

60.0

40.0

**左臂位移**

20.0

.000

–20.0

–40.0

40.0

**左臂位移**

20.0

.000

–20.0

–40.0

40.0

**左臂位移**

20.0

.000

–20.0

–40.0

–60.0 –30.0

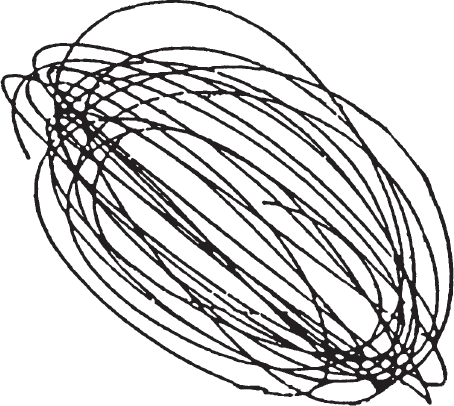
.000

30.0

60.0

40.0

20.0



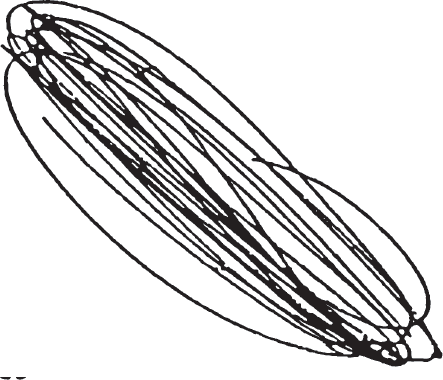
第1天(40次试验后)

.000

–20.0

–40.0

40.0



第2天预测试

–60.0 –30.0 .000 30.0 60.0

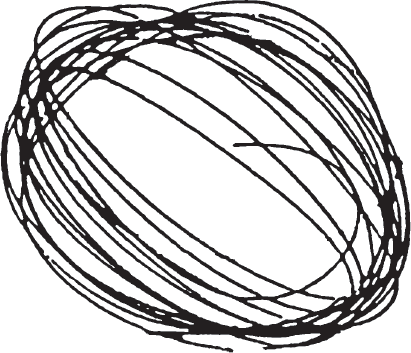
20.0

.000

–20.0

–40.0

40.0



第3天预测试

20.0

.000

–20.0

–40.0

–60.0 –30.0 .000

–60.0 –30.0 .000

30.0

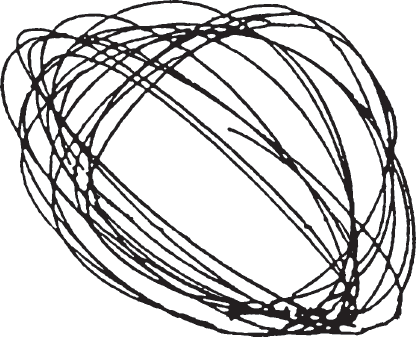
30.0

60.0

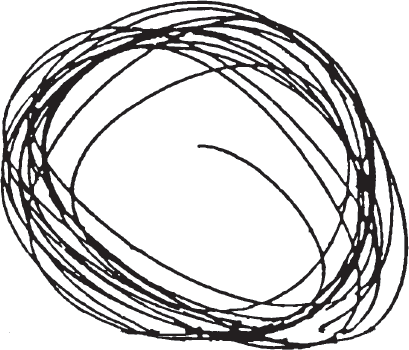
60.0

**图11.4**

任务和实验结果由李、斯温嫩和韦舒伦完成。顶部面板显示了任务，其中参与者移动两个杠杆在计算机显示器上绘制椭圆(每个图形上的虚线代表目标椭圆模式)。

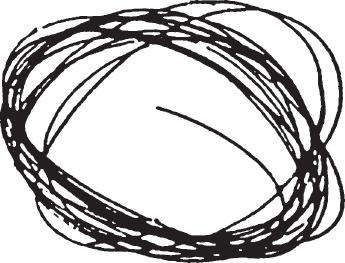


测试后第一天



测试后第2天

该系列图表显示了三个练习日中每一天的前测和后测(以及一些中间测试)试验中一个人的左臂×右臂位移的结果。资料来源:李，



测试后第3天

1. D.，等人(1995年)。双手技能习得过程中的相对相位变化。

–60.0 –30.0 .000

30.0

60.0

–60.0 –30.0 .000

30.0

60.0

运动行为杂志，

**右臂位移 右臂位移** *27,* 263–274.

274 第四单元■运动技能学习介绍

**仔细看看**

**一个歪曲学习的练习表现的例子**

Winstein等人(1996)的一个实验是一个很好的例子，说明练习成绩如何不能代表一个变量对运动技能学习的影响(见图11.5)。

* 实验目的:三种不同的结果知识(KR)条件中哪一种最能帮助人们学习部分负重任务？这项任务是物理治疗师经常传授的技能。(KR是指一个人从他或她自己以外的来源收到的绩效结果信息。KR将在第15章详细讨论。)
* 任务:参与者的目标是学会支撑30%的体重，同时拄着拐杖用喜欢的腿在地板上行走。每个人的目标体重都标在秤上。一组的参与者可以看到他们踩在秤上时秤针的移动。在每次试验中，这些运动员都能正确地调整他们的体重。另外两组在完成任务后收到了增强反馈。这些组中的参与者看不到比例

针，但看到了红线

* 结论:重要的是要注意到，如果没有给出保持测试，关于学习这个任务的最佳KR条件的结论会倾向于同时条件。然而，当参与者可获得各种类型的KR时，该结论将基于性能。确定哪种反馈条件最适合学习的更有效的方法是当没有KR可用时，因为它反映了使人们能够在日常生活条件下执行部分负重任务的治疗目标，这是没有增强反馈的。当参与者在这种条件下进行记忆测试时，结论是顺流学习是最差的学习条件。因此，在练习中的表现歪曲了学习条件对学习的影响。

12 同时存在的

完成一次试验或五次试验后进行称重 10

(五个试验组看到五条红线，每条都有标记

带有该组的相应试验号)。 8

* + **练习试验和保持试验:三组在一天内进行了80次练习试验。二** 6

**AE(%)**

几天后，他们进行了一项记忆力测试2

包括20次试验，没有任何关于 4

他们施加在秤上的重量。

* + **结果:***在临床试验中，两者一致*

租KR组表现得误差很小。 2

两个终端KR组用sig执行

比并发组的错误多得多。 0

*但是，在保留测试中，并发*

练习结束

保留

KR-1KR-5

组的表现明显不如在



实践试验结束，比两个终端组都差。最终反馈组的表现与他们在实践试验结束时产生的误差量大致相同。

值得注意的是，这篇文章的作者称这个测试为“保持力”测试2。然而，正如本章所述，它应该被称为“转移”测试，因为在测试过程中，环境背景特征(即增强反馈的可用性)发生了变化。

**试块**

图11.5温斯坦等人(1996)的实验结果表明，实践中的表现可能会错误地代表学习。图表显示，在练习过程中，同时接受增强反馈的组比其他两组表现更好。但是在记忆测试中，这个并发反馈组的错误增加到了比其他两组更糟糕的程度。资料来源:Winstein，C.J.等人(1996年)。学习部分负重技能:两种反馈形式的有效性。物理疗法，76，985–993。

## 双重任务程序

第11章■定义和评估学习 275

这些问题是使用保留或转移测试

你在第九章读到，双重任务过程通常用于评估活动或任务的注意力需求。因为注意力需求在运动技能的学习中很重要，所以双重任务过程可以作为一种手段来确定随着学习者变得更有技能，注意力需求的变化是否会导致技能的变化，根据卡尼曼的理论，这是学习的一个特征。由于这种预期的变化，我们假设我们可以评估一项技能或任务的注意力需求的变化，作为评估学习的一种手段。研究证据支持这一预期。例如，加贝特、威克和阿伯内西(2011)证明，对于基本的橄榄球技能(抽球和传球)，高技能运动员的注意力需求低于低技能运动员。在实验中，研究人员让玩家参与一项涉及这项技能的标准训练。双重任务程序要求玩家在执行抽签和传球技能时，尽可能快地对他们听到的音调频率水平(高、中或低)做出口头反应。

# 练习成绩可能会歪曲学习

根据刚才描述的测试类型和情况来评估学习的一个重要原因是，如果仅仅根据实践中观察到的表现来推断学习可能会产生误导。这至少有两个原因。一种是，实际情况可能涉及性能变量，在本讨论的前面，该变量被描述为有可能人为地提高或降低性能。第二个原因是，如果涉及到绩效停滞期，实践绩效可能会误导。

## 练习成绩可能高估或低估学习

在这本教科书中，你会看到一些变量的例子，这些变量在练习中的存在会影响成绩，从而导致成绩高估或低估学习。克服的一种方法

评估学习。如果一个人的练习表现代表了学习，那么这个人在记忆测试中的表现应该表现出坚持的特点，并且在练习结束时不要偏离他或她的表现太多。同样，转学测试的表现应该证明这个人适应新环境的能力有所提高。

Winstein和她的collegs(Winstein等人，1996年)的一项研究表明，使用转移测试来显示对练习成绩的高估，这在第268页的“近距离观察”框中有所描述。尽管该实验调查了一个增强反馈问题，但结果表明，如果不使用迁移测试(尽管作者称之为记忆测试)，关于学习效果的错误结论将会出现。

## 性能停滞期

在学习一项技能的过程中，一个人经历一段似乎停止进步的时期是正常的。但是由于某种原因，在后来的某个时候，改善又开始出现了。在这段时间内，性能似乎没有进一步的提高，这就是所谓的性能稳定期。

在运动学习研究文献中很难找到表现停滞的例子，因为这项研究的大部分都呈现了代表一组参与者平均水平的表现曲线。为了找到表现稳定的证据，需要个体参与者的结果。弗兰克斯和威尔伯格(1982)报道的一个实验是后一种情况的一个例子，它很好地说明了性能稳定期(图11.6)。

学习一项技能时的表现平台期，在此期间，学习者在经历了持续的进步之后，没有任何进步；通常，学习者会随着不断的练习而进一步提高。

276 第四单元■运动技能学习介绍

800

高原

**均方根误差(毫伏)**

700

600

500

400

300

200

0

0

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**练习日**

图11.6弗兰克斯和威尔伯格的实验结果显示了一名参与者连续十天执行复杂跟踪任务的结果，每天进行105次试验。请注意三天(第5天、第6天和第7天)的性能稳定期，在此期间，受试者的性能在再次表现出改善之前趋于平稳。资料来源:弗兰克，麻省理工学院，威尔伯格，英国(1982)。采集过程中运动模式的产生

追踪任务。*人*体*运动科学，*1，

251–272.

这张图表显示了一个人在为期十天的复杂跟踪任务中的表现，每天有105次试验。请注意，这个人在前四天表现出持续的改善。然后，在白天

从5到7，性能改进停止。然而，这是一个暂时的特征；性能在第8天开始再次改善，并在接下来的两天继续改善。第5天到第7天的稳态性能是性能稳定的一个很好的例子。

表演高原的概念在运动学习研究中有其历史地位。技能学习过程中出现平台期的第一个证据归功于布莱恩和哈特(1897)的工作，他们发表了他们对新电信中缝匠学习莫尔斯电码的观察。作者指出，在最初的20周内，电报员的每分钟信件速度稳步提高。但随后出现了持续六周的表现平台期；接下来的最后12周，性能进一步提高。自从早期的演示以来，研究人员一直在争论高原是一种真正的学习现象，还是仅仅是一种暂时的表现假象(见亚当斯，1987年，对高原研究的最新回顾)。目前，大多数人认为停滞不前相当于业绩

而不是学习特性。这意味着在练习过程中可能会出现停滞期，但学习会在这段时间内继续。

出现性能问题有几个*原因*。一个是平台期代表了获得某项技能的两个阶段之间的过渡时期。在这个转变过程中，这个人正在开发一个新的战略，这个战略要求任务提高已经达到的绩效水平。因此，在新策略成功实施之前，性能不会有任何提高。对表现平台期的其他可能解释可能是，它代表了一段缺乏动力的时期，一段疲劳的时期，或者缺乏对一项技能的重要方面的关注。最后，稳定期可能不是由于这些性能特征，而是由于性能测量带来的限制。当绩效评估涉及到所谓的天花板或地板效应时，就是这种情况。当绩效衡量标准不允许分数高于或低于某一点时，例如当存在可以执行某项操作的最小时间量(即下限效果)或可以达到的最大分数(即上限效果)时，就会出现这些效果。

第11章■定义和评估学习 277

* 基于实践表现的学习评估有时只能导致



**总结**

* 为了有效地研究与运动技能学习相关的概念和问题，重要的是区分术语表现和学习，表现是一种可观察的行为，学习是从对表现的观察中推断出来的。
* 当人们学习一项运动技能时，他们通常会表现出六种一般的表现特征:一段时间内的表现改善、试验对试验表现一致性的增加、表现稳定性的增加、表现能力改善的持久性、适应各种表现环境特征的能力以及注意力需求的减少。
* 对一种或多种与学习相关的一般表现特征的评估构成了常用于评估运动技能学习的五种方法的基础:

1. 绩效结果和运动学的绩效曲线提供了一种观察一段时间内绩效改进和一致性的方法。
2. *保留*测试通过在一段时间没有练习技能后要求练习技能的表现来评估提高的表现能力的持久性。
3. 迁移测试评估获得的能力，以适应实践中没有经历过的绩效情况和环境。
4. 在练习和测试期间，运动*协调模式*的图形表示提供了一种评估与执行运动技能相关的协调特征的一致性和稳定性的方法。
5. 评估与执行技能相关的注意力需求的双任务程序可用于评估技能的学习。随着学习量的增加，注意力需求预计会减少。

关于学习的不正确推论，因为

1. 某些表现变量可以人为地提高或降低练习表现，这样在练习中观察到的表现会超过或低于一个人在练习中所学的知识。保留和转移测试提供了确定实践中的表现在多大程度上代表学习的方法。
2. 绩效停滞期，在绩效曲线上表现为绩效没有提高的时间段，给人一种学习已经停止的感觉，即使它没有。提供额外的实践试验可以建立一种方法来确定学习是否在表现稳定期继续。



**从业者要点**

* 当人们学习运动技能时，他们不仅表现出技能表现的提高，而且在一次又一次的尝试中，他们的表现变得更加一致，在不表现技能的一段时间后，他们的技能表现接近他们提高的水平，并且在新的情况下成功地形成了技能。
* 为了提供运动技能表现改善和一致性的证据，使用结果和运动学测量的表现曲线以及显示两个关节或肢体之间的运动位移关系的图表。
* 虽然提高成绩是学习运动技能的一个重要特征，但练习或治疗期间的提高量可能会受到练习特点的人为影响，如增强反馈的可用性。确定练习特征对技能的影响程度

278 第四单元■运动技能学习介绍

学习，在记忆或迁移测试中评估表现，或使用双重任务程序。

* 为了观察人们在实践中如何将他们所学的应用到他们实际使用技能的过程中，需要进行转移测试，要求他们在与他们需要执行技能时相似的条件下执行技能。
* 学习一项技能的人通常会经历绩效停滞期。重要的是要鼓励继续练习，以提高绩效，并提供可能的移动策略选择。



**相关阅读**

Bouwsema，h.，vandersluis&Bongers，R.M.(2010年)。基本目标定向任务中上肢假肢的运动特征。临床*生物力学，25*(6)，523–529。

Gaschler，r.，Progscha，j.，Smallbone，k.，Ram，n.，&Bilalić，

M. (2014).玩曲线-测试棋艺发展中技能习得理论的定量预测。*心理学前沿，5*，923。doi:10.3389/fpsyg.2014.00923

凯尔索，J.A.S.，&Zanone，P.G.(2002)。不同效应器系统间学习和转移的协调动力学。实验心理学*杂志*:*人*类感知和表现，28，776–797。

兰利，法学博士(1997)。探索学生技能学习。一个调查主观经验的案例。*Quest，*49，142–160。

李，T.D.，和斯温嫩，S.P.(1993)。布莱恩和哈特的三大遗产:自动性、可变性和熟练表现的变化。在J.L.Starkes&F.Allard(编辑。)，运动专业知识中的认知问题(第295-315页)。阿姆斯特丹:爱思唯尔。

*马格努森，C.E.，谢伊，J.B.，和费尔布拉泽，J.T.(2004)。重复记忆测试对学习单一计时任务的影响。运动与运动研究季刊，75，39–45。*

梅默特，d.，Raab，a.，和鲍尔，P.(2006)。关于复杂运动技能的练习法则和表现平台。*人类运动研究杂志，51，*239–255。

里彻尔，J.C.，麦克唐纳，C.G.，古德曼，R.N.，米勒，

M. W.，琼斯郁郁葱葱，法学硕士，威登堡，联邦政府，&哈特菲尔德，

B. D. (2014).运动技能发展过程中增加注意储备的心理生理支持。生物*心理学，103*，349–356。

罗素，医学博士，&纽维尔，K.M.(2007)。在运动学习、记忆和迁移方面没有KR测试。*人类运动科学，26，*155–173。

斯塔福德，t.，&杜瓦，M.(2014)。用非常大的网游玩家样本追踪技能学习的轨迹。心理*科学，25*，511–518。



**研究问题**

1. 解释“表现”和“学习”这两个术语有何不同，以及为什么我们必须从表现情境中推断学习。
2. 哪六项表现特征典型地表征了一项技能的学习？举一个运动技能学习的例子。
3. 使用迁移测试对学习进行有效评估的优势是什么？举一个真实世界的例子来说明这种优势。
4. 描述如何使用双重任务程序来演示运动技能的学习。举一个你可以使用这个程序的真实世界的例子。
5. 什么是性能高原？运动技能学习中最有可能出现表现平台期的原因是什么？
6. 描述一种运动技能学习情况，在这种情况下，可能会低估或高估练习中的学习量。请指出您将如何证明这一虚假陈述。

**具体应用问题:**

你在从事你选择的职业。你的上司要求你提供证据，证明与你一起工作的人已经学会了你希望他们学习的技能或他们想学习的技能。请描述您将针对此请求提供的证据；讨论为什么这个证据应该满足你的主管的要求。