

对编程实现拟人智能可行性的论证

程洪文

钟祥市第三人民医院内科, 湖北钟祥

收稿日期: 2022年12月5日; 发布日期: 2022年12月8日

摘要

本文主要分四部分。第一部分讨论证明了: 拟人智能软件的基本结构与功能及建立在基本结构功能基础之上的重要中枢结构与功能能够通过编程实现。第二部分在讨论了拟人智能软件如何在前述结构与功能的基础上实现与学习相关的一些至关重要的功能。在前两部分讨论的结构与功能的基础上, 第三部分讨论了如何通过奖惩学习获得一些重要的思想行为模式及拟人智能软件的思维会如何运行。在基础编程的基础上这三部分全面、清晰、明确的讨论清楚了思维过程、目的、注意力分配、奖惩预期、记忆柱、注意对象等等之间的关系。以奖惩系统为讨论的核心, 第四部分简单的讨论了拟人智能学习发展的问题。并指出拟人智能软件必然会有意识、情绪、意志、个性等等。

关键词

拟人智能, 目的中枢, 奖惩预期, 注意力分配, 习惯化, 思维模式

Demonstrate the Feasibility of Programming to Realize Anthropomorphic Intelligence

Hongwen Cheng

Department of medicine, The Third People's Hospital of Zhongxiang City, Zhongxiang, China

Received: Dec. 5th, 2022, published: Dec. 8th, 2022

Abstract

This paper is divided into four parts. The first part proves that the basic structure and function of anthropomorphic intelligence software and the important central structure and function based on the basic structure and function can be realized by programming. The second part discusses how the anthropomorphic intelligence software realizes some crucial functions related to learning on the basis of the structure and functions mentioned above. Based on the structure and function of the first two parts, the third part discusses how to obtain some important thought and behavior patterns through reward and punishment learning and how the thinking of anthropomorphic intelligence software will operate. On the basis of basic programming, these three parts comprehen-

sively, clearly and explicitly discuss the relationship between thinking process, purpose, attention distribution, reward and punishment expectation, memory column, attention object and so on. Taking reward and punishment system as the core of the discussion, the fourth part simply discusses the development of anthropomorphic intelligent learning. It is pointed out that anthropomorphic intelligence software must have consciousness, emotion, will, personality and so on.

Keywords

Anthropomorphic Intelligence, Target Center, Reward and Punishment Expectation, Distribution of Attention, Habituation, Thinking Mode

1. 前言

本文从理论与编程两方面以严明的逻辑论证了，我们能够通过模拟人脑的某些结构功能(比如皮质垂直柱、并行存储与计算、奖惩学习等等)，来实现对智能软件的编程，并通过适当的学习使它具有与人脑类似的智能。这既是一篇综述文章，也是一篇理论探讨文章。

我的拟人智能理论是全新的，科学界没有类似的研究。当今主流人工智能理论(比如深度学习等等)，在人脑智能的模拟上相对我的理论来说是非常简单、初级的。我的理论主要缺点是：它主要是理论研究，编程应用除了我为证明一些基本结构功能能够通过编程获取，而进行的有限编程外，没有什么编程应用。而深度学习等理论有大量的编程应用。

一般情况下，我们应该先弄清人脑各个结构的功能，然后再通过这些功能来讨论智能(这也是当今科学界流行的研究方法)，但由于神经科学现在无法明确人脑各个结构对智能的影响，因而使我们在讨论人脑智能时感觉无比复杂[1]，无从下手，这也是当今认知神经科学进展缓慢的重要原因这一。既然任何功能都由相应的结构实现，那么根据功能来确定结构必然是可行的。在现有的科技水平下，对于人脑，我们无法明确智能的某一功能是由哪些客观存在的结构实现的，但对于编程，我们只要能够编写出可以实现这一功能的结构就可以了。因而我以人为参考并结合编程来对智能进行了讨论，我先确定智能的功能特点，然后通过智能的功能来明确编程的结构功能，再在编程获得的结构功能基础上讨论智能的实现。从而大大简化了我对智能的讨论。

我在《注意力问题的系统讨论》[2]、《生存与情绪》[3]这些文章中证明了高等生命要适应各种生存环境，就需要它具有集中力量逃避惩罚，追求奖赏的能力。而要具有这些能力就需要它的神经系统具有相应的(结构)功能：奖惩中枢、注意力分配中枢、目的中枢等结构所对应的功能。

我在《奖惩中枢与学习》[4]、《生存与情绪》这两篇文章中证明了高等生命必须具有奖惩中枢，并讨论了奖惩中枢的功能。通过《注意力问题的系统讨论》[2]我证明了高等生命必须具有注意力分配中枢、目的中枢……。通过《认知对思想行为的影响》[5]这篇文章我讨论了在上述(结构)功能的基础上，人的认知是如何影响思想行为的。

同理，智能软件控制的智能机器人要具有集中力量逃避惩罚，追求奖赏的能力，智能软件就必须具有：感觉中枢、奖惩中枢、注意力分配中枢、目的中枢等结构所对应的功能。

利用这些文章讨论的结果，本文从编程角度一步一步论述了，通过部分模拟人脑的结构功能，编程获得的智能软件，是如何获得高级智能的。同时本文的讨论也会对脑科学的研究起到借鉴的作用。

本文以编程为基础全面、明确、系统的讨论清楚了：思维过程、目的、注意力分配、奖惩预期与基

本兴奋功能结构(记忆柱)之间的关系;奖惩预期是如何影响目的,目的及奖惩预期如何影响注意力的分配,注意力的分配如何影响记忆柱的兴奋,记忆柱群又如何产生奖惩预期的。

本文用严密的逻辑论证清楚了,根据我的理论编程获得的智能软件能够感知环境及自身思想行为状态,产生相应认知,根据认知选择能使自己利益最大化的目的作为主要目的,然后围绕这个目的地实现,进行思想行为。它能始终根据奖惩经验选择目的及随后的思想行为,这时自主性的表现。

本文的目的:一方面是通过讨论编程如何实现智能,来证明拟人智能必然可行,另一方面是让初涉编程与认知神经科学的人都能看懂。图1给出了,本文各部分之间的逻辑关系。

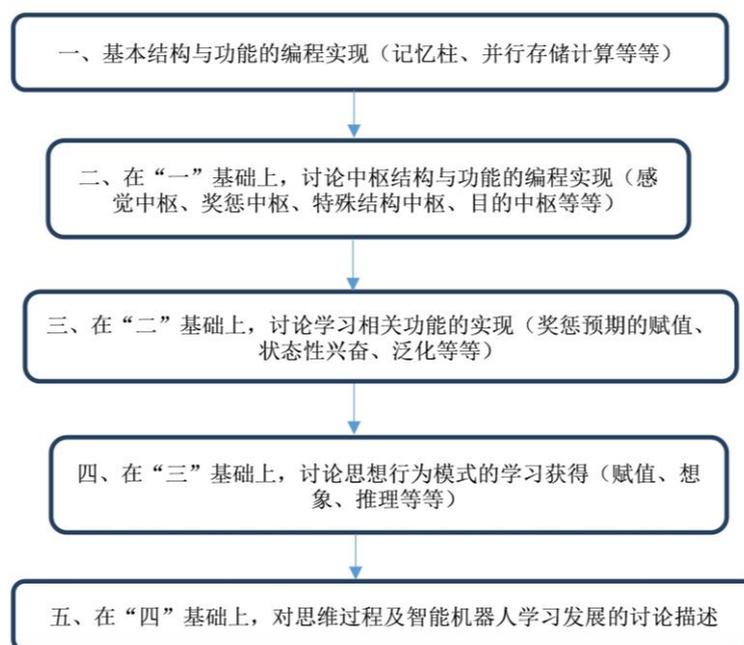


Figure 1. The logical structure of the article

图1. 文章的逻辑结构

“思维模式学习获得的普遍模式”这段是本文论证的“核心”，它前面的讨论是为对它的讨论做准备，后面的讨论是它的具体应用或者进一步的讨论。

一般情况下，本文的讨论是理想状态下的讨论。比如我在“简单”编程中所指“注意对象”，在现实中不可能是那样一个简单的注意对象，而是一群注意对象的集合。为了讨论的方便，神经科学的一些术语，被本文直接使用。这篇文章中，编程讨论的模板主要是我用VC#编写的一个小程序[10][11]。

大家在看本文的同时，如果尝试对自己的思维进行内省，并用本文的知识对内省的内容进行讨论、解释，将有助于对本文的理解。

2. 基本结构与功能

在《拟人智能的特点及编程研究》[6]这篇文章中，通过我编程实现的智能小程序讨论了人脑智能的一些基本功能的特点及编程实现问题。在这篇文章中，除了讨论一些我定义的智能软件的基本结构及功能，比如记忆柱(包括易兴奋的记忆柱、不易兴奋的记忆柱、奖惩记忆柱等等)、记忆柱群、原始记忆柱群。也讨论了智能软件联络区的结构功能特点和具体编程获得问题，包括如何及为何这样编程实现并行存储、

计算、记忆、回忆、刺激传入、模糊兴奋、兴奋、奖惩、注意力分配等功能，及兴奋、奖惩、注意力分配之间的关系以及它们对解决回忆干扰的意义。通过这些编程讨论，证明了我们可以通过编程获得智能软件的基本结构，使智能软件具有并行存储、计算、记忆、回忆等等这些智能的基本结构功能。

由于我在《拟人智能的特点及编程研究》中，已经对拟人智能的基本结构与功能的编程实现，进行了全面的讨论，这里就不具体讨论了。

下面讨论的是建立在拟人智能基本结构与功能基础之上的中枢结构与功能。

3. 中枢结构与功能

我根据智能的特点，通过部分模拟人脑的结构功能，编程设计的智能软件的中枢结构分为感觉中枢、奖惩中枢、奖惩预期中枢、状态中枢、目的中枢、传出中枢(运动中枢)。各个中枢的主要关系如图2。如何通过编程获得它们及它们是如何运行的，可以参考我的《拟人智能的特点及编程研究》[6]、《拟人智能的实现结构功能篇》[7]。在我编写的小程序中，我通过简单编程获得了这些中枢的“简化版”及它们之间简单的功能联系，并在我的《拟人智能的特点及编程研究》[6]这篇文章中对这个小程序进行了讨论。在《拟人智能的实现结构功能篇》[7]这篇文章中，除了特殊结构中中枢没有讨论，对于智能软件的基本结构、功能及其它中枢的结构功能都有所讨论。

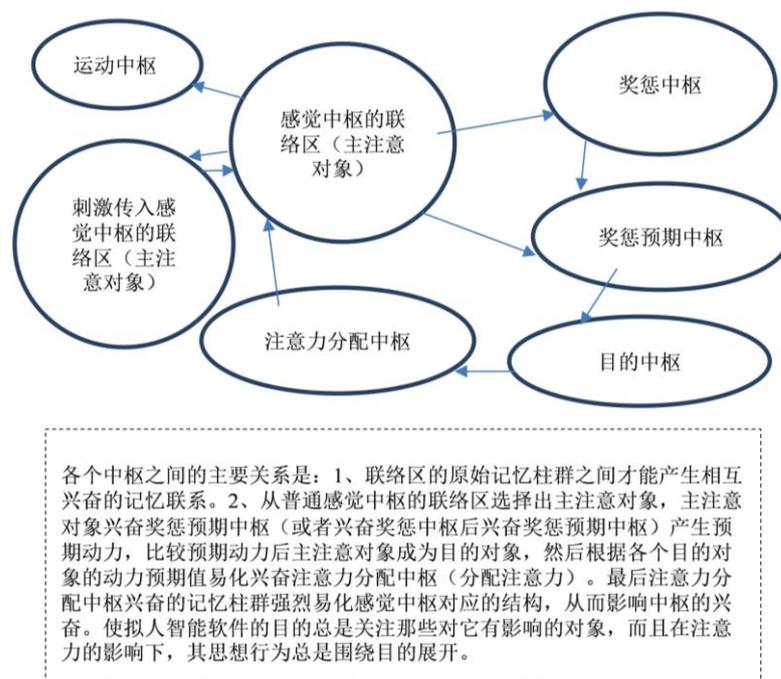


Figure 2. The main relationship between the various centers

图2. 各个中枢之间的主要关系

3.1. 感觉中枢

智能软件的感觉中枢包括普通感觉中枢与特殊感觉中枢。感觉中枢的功能是感觉并处理：外界刺激信息及思维、行为运行状态的信息。任何感觉中枢都包含刺激传入部分及与刺激传入对应的联络区。

感觉中枢“感觉”的是对象的属性。对象的属性分为共同属性与具体属性。一个对象具有的任一个

属性都是具体属性(比如某个思维对象总是在早晨发生,早晨发生便是它的具体属性)。一类对象共有的属性是共同属性,共同属性也可叫抽象属性。对象的共同属性与具体属性之间的区分不是绝对的,具体到一个对象,共同属性就是具体属性(如果5种思维对象都分别在早晨发生,早晨发生是它们共有的属性,是它们的共同属性。而具体到其中的一种,早晨发生是它的具体属性)。而一个属性又可以由多个属性组成。一个目的会有众多共同属性,思维模式也会有众多共同属性。任何对象只要它是规律下的产物,它就会有共同属性。我们只要能够把一类状态和其他类状态区分描述出来,就说明标志这类状态独有的共同属性能够被我们直接或者间接感知(我们描述的只能是对象的属性)。

3.1.1. 刺激传入

可以通过专门的设备或者代码将需要的“刺激”信息转换成有限的并行传入信息,传入智能软件的联络区(现有的技术与编程是能容易的实现上面的每一个过程的),从而产生识别。任何两个对象只要存在区别,就能以有限的几个属性将它们区分开来,而每个属性都能够用有限的几个能够传入联络区的信息表示,并将它与其它属性区分开来,这样通过这几个信息我们就能通过状态兴奋,将属性区分开来,并进一步将对象区分开来(比如我们可以通过对人脸的有限信息的感知而区分人脸,并进一步区分人)。具体如何区分的,见下面进一步的讨论。

关于转化获得的并行信息的传入,在我编程的小程序中有例子,并且在《拟人智能的特点及编程研究》[6]这篇文章中对并行信息的传入与处理我结合编程进行了详细的讨论。

3.1.2. 联络区

可以通过编程保证:智能软件的联络区成为并行存储与计算发生的地方,且任何联络区包含的任何原始记忆柱群之间都能建立起相互兴奋的记忆联系。这样,先后或者同时兴奋的对象(一个具体的对象一般包含多个注意对象)间,能建立兴奋性记忆联系(但先后兴奋的主注意对象之间及主注意对象内部建立的记忆联系最强)。这是各个中枢结构的功能基础。

如何编程联络区,及联络区的结构组成与功能联系见《拟人智能的特点及编程研究》[6]这篇文章。

还有一种特殊的联络区,它的传入联系与其它联络区相似。但它没有类似其它联络区的传出联系传入其它联络区。我在小程序中编程设计的奖惩预期中枢及运动中枢的就是这种特殊联络区。它只是联络区的部分编程,更容易实现。

3.1.3. 普通感觉中枢

普通感觉中枢包括视觉中枢、听觉中枢等等。普通感觉中枢的联络区能够产生主注意对象,而特殊感觉中枢的联络区不能产生主注意对象。只有普通感觉中枢联络区的原始记忆柱群,才能成为主注意对象。智能机器人要更好的适应环境,主注意对象就必须是思维运行的核心(智能机器人要适应环境,就需要根据感知到的环境及“机体”状态进行调节改变),我在《拟人智能的特点及编程研究》中有讨论。由于记忆柱的兴奋强度可以用专门的RN记录,作为传入强度中枢的刺激信息来源,因而强度中枢也能够编程获得。

3.1.4. 特殊结构中枢(特殊感觉中枢)

特殊感觉中枢包含与目的完成相关的中枢、一些运动相关的中枢等等。

特殊感觉中枢由于接收存储的信息不多,不容易发生回忆干扰问题,因而并不需要像普通感觉中枢那样通过选择性兴奋来获取兴奋的记忆柱群。

特殊结构中枢的联络区的原始记忆柱群是不能成为主注意对象的原始记忆柱群。特殊结构中枢即使

不能产生主注意对象，但它的结构、功能、联系模式等也与其它联络区的相似(因而编程也相似)。因而它也能与主注意对象建立记忆联系。

特殊结构中枢可以通过与普通感觉中枢建立兴奋性记忆联系，使思维(比如原始记忆柱群兴奋到一定程度能兴奋强度中枢，目的对象对应的记忆柱群兴奋时相应的特殊结构记忆柱群会兴奋)、行为(一些运动状态感受器)状态被感知与描述，从而影响思维、行为的发生、发展。

为了使智能软件更好的学习，可以适当编程设置一群特殊结构中枢，然后通过它们特异的兴奋来表征思维、行为的各种重要的共同属性。我们可以根据哪些共同属性对调控思维是必须的，来设置特殊结构中枢，然后用特殊结构中枢相应的记忆柱群来表示这些共同属性。

特殊结构中枢的这些功能都不难通过编程获得。(下文在讨论一些思维行为模式时，我会描述一些特殊结构中枢的功能如何通过编程获得)

3.1.5. 编程可行性总结

通过以上的讨论可知，感觉中枢感受环境及“机体”状态(包含思维、运动状态)的功能能够通过编程获得(我的小程序有具体的相关编程)。难点是应该将哪些感受功能赋予感觉中枢，才能特异的表征需要表征的思维、行为。

3.2. 奖惩中枢

“先天”奖惩刺激传入智能软件后，能使奖惩中枢产生一定的兴奋(通过编程设定)。奖惩中枢通过强烈影响奖惩预期中枢的兴奋而发挥作用。通过我的编程(我编程获得的小程序)可以看出，通过编程是很容易实现奖惩刺激及奖惩中枢的这些功能。

设计奖惩刺激时要注意，奖与惩罚是对立统一的，某一奖赏刺激之所以能产生一定值的奖赏，是因为人(或者智能软件)缺乏这一奖赏刺激，便会带来惩罚。因而逃避了惩罚，便会使奖赏中枢兴奋；不能得到奖赏，便会兴奋惩罚中枢。这样设计，能使智能软件简单直接的在不能获得奖赏的情况下，产生惩罚，而在逃避了惩罚的情况下，获得奖赏，不需要特别的设计学习。至于人的奖惩系统是否是这样的，现在还没有证据，但我通过各种设计推导得出，这样设计奖惩刺激，能使智能软件的奖惩系统更好的学习适应环境。上述功能的逻辑关系通过专门的程序来实现是不难的。

可以通过编程设计使：只有注意到某一奖惩刺激，与这一奖惩刺激相关的中枢才能被状态中枢强烈易化，才能使奖惩中枢产生最强的兴奋，奖惩才能发生真正的作用。这时，与奖惩刺激对应的感觉中枢产生了对应的主注意对象。(这种逻辑关系可以用专门的程序来实现)

通过前文的讨论可知，奖惩中枢的结构功能能够通过编程获得。

3.3. 奖惩预期中枢

奖惩中枢与奖惩预期中枢的功能联系特点部分类似感觉中枢。奖惩中枢部分类似感觉中枢的刺激传入部分，奖惩预期中枢的结构功能部分类似感觉中枢的特殊联络区(只有其它联络区的传入联系，没有到其它联络区的传出联系)。也可以说，它们组合在一起成为“变异”感觉中枢。

3.3.1. 基本结构、功能

使奖惩预期中枢兴奋主要有两种方法，1、是通过奖惩中枢的兴奋强度计算获得。(奖惩中枢如何兴奋奖惩预期中枢，在我编写的小程序中有简单的计算模式，当然这种计算模式还有很大的完善空间)2、是通过主注意对象及目的对象易化兴奋获得。“1”的兴奋影响远大于“2”的影响。奖惩预期中枢的兴

奋受到状态中枢的强烈易化抑制，因而它的兴奋也是状态兴奋。

奖惩预期中枢兴奋的记忆柱群能与主注意对象建立兴奋性记忆联系(因其类似联络区)。

我理想中的奖惩预期中枢分三部分(与我简单编程获得的奖惩预期中枢存在较大区别)，第一部分是联络区，它接受各种奖惩刺激产生的兴奋，及其它联络区的传入兴奋，第二部分是计算与调节中枢，主要是调节对联络区的计算，计算综合值传入第三部分。第三部分是预期部分。第三部分接受奖惩刺激综合值及计算综合值的传入刺激，并且在主要是先天奖惩刺激传入的情况下，根据奖惩刺激综合值和计算综合值的对比，以奖惩刺激综合值为标准，调节第二部分的兴奋(奖惩刺激综合值如果与计算综合值存在较大差别，则会影响计算调节中枢的组成结构的兴奋，并记忆下来。从而使计算综合值与奖惩刺激综合值传入值大概保持一致)。

3.3.2. 奖惩预期的计算

智能软件主注意对象的动力值就是当时的奖惩预期值，奖惩预期值是历史兴奋记忆、遗忘的综合计算。我在编程的小程序中提供了一种简单的计算模式，这种计算模式使编程获得的智能软件获得的奖惩大小与其奖惩预期中枢计算出的动力值保持一定的同步。

奖惩预期中枢能够记忆兴奋也能够遗忘兴奋，一个对象对奖惩预期中枢的兴奋受到它以前历次与奖惩预期中枢所建立的兴奋性记忆的影响，这些影响是计算对象发生后获得奖惩的“大概”概率的基础(要获得相对精确的概率是比较困难的，当然我们也没有必要获得精确的计算概率，关键是智能软件智能机器人根据奖惩预期而产生的行为结果是否“正确”。即使智能软件在某些情况下因为预期错误产生错误的结果，也能够通过奖惩学习而得到矫正)。

人(智能软件)的奖惩预期是经验奖惩预期。人(智能软件)不能获得奖赏体验，往往意味惩罚体验，比如因为饥饿，食物成为奖赏刺激。获得食物是奖赏刺激，不能获得食物就是惩罚。惩罚刺激去除，会获得一定的奖赏，奖赏刺激去除，没有满足奖赏，会得到一定的惩罚刺激。奖赏与惩罚是统一的。而根据奖惩刺激与奖惩预期之间的关系可知，人(智能软件)通过长期的奖惩学习，预期不能获得奖赏时，预期的就是相应惩罚。(机理：1、奖赏预期会兴奋强度中枢并建立记忆联系。惩罚预期也会……。奖赏与惩罚中枢的对立统一关系对奖惩预期中枢的影响也可以通过一些感觉中枢的中介产生类似的关系。2、智能软件获得惩罚，会兴奋惩罚预期中枢及相应感觉中枢的相应感觉结构(比如强度中枢)。智能软件通过“努力”逃避了这个惩罚，会产生相应的奖赏，兴奋奖赏预期中枢及相应感觉中枢，感觉结构之间建立兴奋性记忆联系，而感觉中枢又能通过记忆兴奋相应的奖惩预期中枢，从而带来对应奖惩预期)

3.3.3. 结论

我编写的小程序[9]为：如何设定奖惩中枢与奖惩预期中枢之间的关系；如何设计获得奖惩预期中枢的结构；如何计算奖惩预期中枢奖惩预期值的大小，提供了一个“粗糙”的模型。这个模型虽然不完善，但它证明了我们可以通过编程获得奖惩预期中枢的结构及功能。

3.4. 状态中枢(注意力分配中枢)

在我编程获得的小软件中，皮质中枢、奖惩预期中枢的每个基本记忆柱群，在状态中枢单独对应一个基本记忆柱群，同时状态中枢的每个基本记忆柱群包含三个基本记忆柱，一个是主记忆柱，另两是奖赏记忆柱与惩罚记忆柱。三个记忆柱只有主记忆柱能够传出兴奋。主记忆柱传出的兴奋一方面分布到状态中枢其它的基本记忆柱群，另一方面分布到与这个基本记忆柱群对应的其它中枢的基本记忆柱群。状态中枢的兴奋强烈影响着其它中枢的兴奋(通过主记忆柱的传出兴奋来影响)，它是其它中枢兴奋(除了习

惯性兴奋)的主要因素之一。这些结构与功能能够编程获得。

编程设计可以使：奖赏预期中枢兴奋时其在状态中枢对应的记忆柱群也会兴奋，这时与主注意对象对应的状态中枢的记忆柱群的奖赏记忆柱便容易兴奋，从而使这些奖赏记忆柱更容易与来自于其它主记忆柱的传入建立记忆联系。相反当惩罚中枢兴奋时……(编程时可以先计算奖惩预期，然后根据奖惩预期的情况在状态中枢确定是奖赏记忆柱还是惩罚记忆柱与传入刺激建立记忆联系)。

状态中枢的基本记忆柱群的兴奋传出强度的计算方式可以是：主记忆柱的兴奋强度乘以奖赏记忆柱的兴奋强度除以一个基本数，再减去主记忆柱的兴奋强度乘以惩罚记忆柱的兴奋强度除以一个基本数。

这样设计状态中枢的目的是使奖惩预期的预期值能够强烈影响状态中枢的基本记忆柱群的兴奋，再通过状态中枢的兴奋强烈影响其它中枢的兴奋强度。从而使奖惩能够强烈的影响思想行为的发展，以保证思想行为的对象是对智能机器人是有利的。

编程同样保证了，在状态中枢，与各联络区原始记忆柱群对应的记忆柱群之间也能建立相互兴奋的记忆联系。这样，当两个刺激对象在联络区建立起记忆联系时，它们在状态中枢的对应的记忆柱群之间也会建立起记忆联系。

上述状态中枢的结构与功能能够通过编程获得。关于它们的编程可以看我的小程序。

3.5. 目的中枢

目的中枢的功能是实现思维过程中的目的功能。目的中枢、奖惩预期中枢、状态中枢这三个根据功能编程设计的中枢是智能软件(人)实现智能的核心中枢(至于它们是如何在实现智能的过程在发挥作用的，我在“思维模式的学习获得”那一章节中会详细论述)。

目的对象主要来源于主注意对象在状态中枢对应的记忆柱群的相互赋值。在我的小程序中是这样来确定目的对象的：先通过主注意对象包含的基本记忆柱群确定在状态中枢与它们对应的基本记忆柱群(用N表示)，然后将N记录下来组成目的对象。

目的中枢的结构组成与其它中枢有一定的不同，我称它为功能结构。目的中枢的功能结构在我的编程中就是一组功能代码。我编程获得的目的中枢的功能结构包含一群数目一定的目的对象，这些目的对象按照动力值大小进行顺序排列，分别是主注意目的对象集合，第一亚主注意目的对象集合，第二亚主注意目的对象集合……。主注意对象的动力与目的对象的动力进行比较，按大小插入目的对象之中，从而成为新的目的对象，前面是动力值比它大的目的对象，后面是动力值比它小的目的对象，每插入一个新的目的对象，排在最后的目的对象就不再成为目的对象。每个目的对象的动力预期值，随时间不断衰减。在某一时间，新的目的产生，状态中枢兴奋到一定程度的记忆柱群都能成为目的对象的组成部分(其核心是与主注意对象对应的记忆柱群，它也是兴奋最强的)。

按目的完成的过程来定义目的，可以分为总目的、阶段主注意目的，对应的总目的对象、阶段主注意目的对象。当阶段主注意目的对象成为主注意目的对象后，由于动力预期的原因总目的对象会成为亚主注意目的对象。

如果主注意目的对象所表征的对象成为主注意对象就会兴奋特殊结构中相应结构(特殊感觉中枢)，这个特殊结构的兴奋能与可信思维行为过程共同标志目的地完成(这是一种思维模式)。可信思维行为是值那些往往能够动力奖赏(“正确”结果)的思维行为。

当智能软件进行可信思维行为时，如果产生的主注意对象与主注意目的对象相似，主注意目的对象的动力预期值就会随主注意对象的动力预期值改变而改变。

智能软件的各个目的对象根据预期动力的大小，按一定规则在状态中枢使各个与目的对象对应的对

象产生相应强度的兴奋，并传出兴奋，强烈易化状态中枢相应的记忆柱群，从而影响状态中枢的兴奋，完成对各个目的对象注意力的分配。(这些能容易的编程实现)。这样，各个目的对象都会周期性的兴奋与传出兴奋，从而强烈易化兴奋状态中枢相应的记忆柱群，并进一步强烈影响其它皮质中枢与之对应的记忆柱群的兴奋，从而使皮质中枢的兴奋始终围绕目的展开。

这样智能软件就能根据某个对象的奖惩预期值的大小，转换为这个对象对皮质中枢对应结构相应强度的易化或者抑制。也就是对象的奖惩预期越大，它对皮质中枢相应结构的易化越强。

3.5.1. 各个目的对象、主注意对象之间的记忆联系

智能软件在以上结构功能的基础上，通过学习，会自然产生下面的功能。

智能软件获得奖惩刺激后，兴奋的奖惩预期中枢就会与各个目的对象建立记忆联系，同时兴奋的主注意对象也会与各个目的对象建立记忆联系(这些记忆联系都在状态中枢中产生)。如果刺激和预期是奖赏，这种记忆联系就是与状态中枢的奖赏记忆柱建立记忆联系，如果刺激和预期是惩罚就会与惩罚记忆柱建立记忆联系。

各个目的对象之间会在注意力分配中枢建立相互兴奋的记忆联系，这种联系强度与动力大小密切相关。因而各个目的对象与高动力值的主注意目的对象建立的记忆联系最强。同时这些目的对象与动力预期中枢在注意力分配中枢所对应的记忆柱也会建立短期记忆联系。

如图 3，这样，当智能软件获得奖赏时，在获得奖赏前一段时间内的有意义的注意对象(有意义是针对是否获得奖赏或者产生奖赏预期，因为它们有意义，它们也必然会成为目的对象，而且因为它们才成为目的对象不久，因而它们的动力衰减也较小，它们的动力预期值也相对较大)都会与奖赏刺激对象(这个对象也会成为目的对象)在注意力分配中枢建立一定强度的短期记忆联系。这是认知动力赋值的基础之一。智能软件产生奖赏预期，奖赏预期中枢兴奋，各个目的对象与奖赏预期中枢就会建立兴奋性记忆联系，主注意对象也与各个目的对象在奖赏记忆柱中建立起兴奋性记忆联系。产生惩罚预期……主注意对象也与各个目的对象在惩罚记忆柱中建立起兴奋性记忆联系。

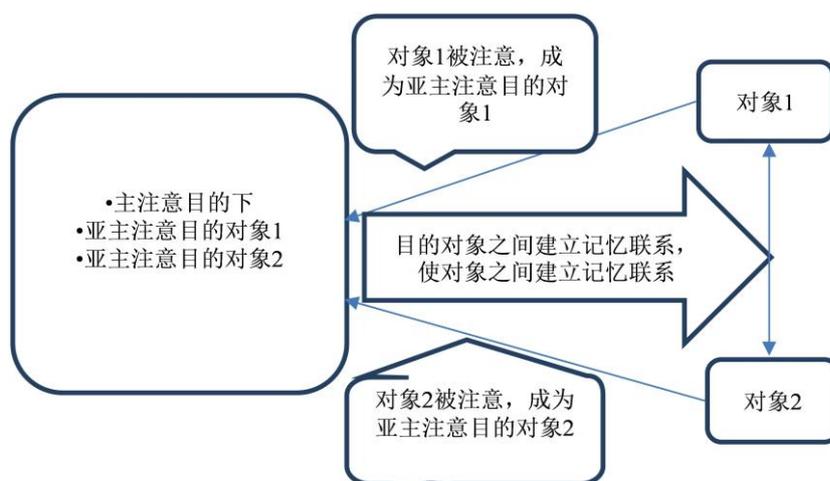


Figure 3. The establishment of memory connections between objects

图 3. 对象之间记忆联系的建立

这样的记忆联系的意义：1、会使在完成目的地过程中：每个预期到奖赏或者带来奖赏的对象(这些

对象的出现有助于目的地完成,从而被赋予动力,或者能够带来奖赏,本身能带来正动力,它们能成为目的)之间,以及这些对象与主注意目的对象之间,存在易化兴奋记忆关系;带来惩罚或者预期惩罚的对象与其它目的对象之间存在抑制记忆关系。这样,在完成目的地过程中,那些有助于目的完成的对象会被易化,而那些使目的不能完成的对象总是被抑制,从而有助于目的地完成。2、由于各个联络区之间的记忆只有在同时或者先后兴奋时才能发生,因而在目的完成的过程中,如果要通过一个对象的记忆,回忆起另一个间隔一定时间发生的对象,就需要状态中枢这样的记忆联系。这种记忆联系也是早期的短期记忆。这种联系的回忆发生后,联络区之间,对应结构之间的记忆才会发生,长期发生记忆联系之后成为长期记忆,并习惯化。

人(智能软件)所接受的任意两个刺激对象之间建立的记忆联系,都是这种方法建立的。

3.5.2. 讨论

我编程的小程序证明了,目的中枢的结构功能能够通过编程获得[8]。

编程能够保证了 1) 影响记忆柱易化兴奋的最主要因素是主注意对象、主注意目的对象。2) 随时都有目的。3) 一个目的往往能够持续一段时间。

由于目的对联络区强大的影响力,因而在目的持续的时间内,联络区选择出的主注意对象与目的密切相关,往往是有利于目的实现的主注意对象。这保证了编程获得的智能软件,总是追求更高的奖赏而逃避惩罚。

3.6. 运行过程

如图 4,影响记忆柱群被选择兴奋的因素一般有 6 个方面。但主要的是前三个因素。

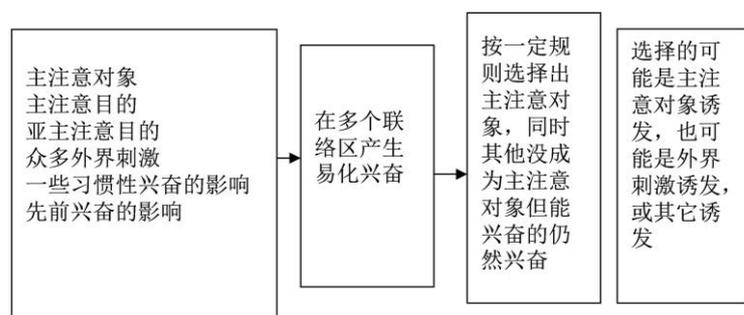


Figure 4. Facilitation and selection

图 4. 易化与选择

这些因素的基础影响机理见前文论述及《拟人智能的实现》的相关论述。

如图 2,在联络区选择出主注意对象后,主注意对象能够产生奖惩预期也可能引起奖惩,奖惩及主注意对象影响奖惩预期,奖惩预期影响目的地形成,目的与奖惩预期影响注意力分配中枢,注意力分配中枢通过易化皮质中枢的联络区来影响主注意对象的选择。当然大家可能会质疑主注意对象的兴奋与它兴奋奖惩预期中枢不能同步的问题,对于这个问题为了编程的简单我在我编程的小程序中进行了特别的设计,但对功能齐全的智能软件是不需要这样设计的,这是因为奖惩预期是具体对象的预期,而表征一个对象的是一群“主注意对象”,在智能软件注意某个对象的一段时间过程中,会产生一系列主注意对象,这些主注意对象先后兴奋(这样保证了,奖惩预期中枢被它们兴奋时,对象仍然被注意),通过计算它

们对奖惩预期中枢的兴奋情况，来确定这个对象的奖惩预期情况。这样可以保证对象的注意与奖惩预期的同步。

通过前文的讨论可知：智能软件的每一个功能运行过程，都是能够在编程的基础上实现的。

4. 学习相关功能

这里讨论的学习相关功能是建立在基本结构功能与中枢结构功能基础之上的对智能至关重要的一些学习功能。

4.1. 奖惩学习的机理

奖惩学习的机制如下(具体的例子见我的《奖惩中枢与学习》[4])：这些是大概的机理。更详细的机理可以结合我关于目的、状态中枢、奖惩预期等等的论述来完成。

智能软件在实现一目的时，如果一群记忆柱群(用 C 表示)兴奋后目的能完成，而另一群记忆柱群(用 B 表示)兴奋后目的不能完成，则在多次完成与不能完成目的后，在这一目的的状态下 C 便通过状态中枢与正动力中枢(奖赏预期中枢)及目的对象建立了一定强度的记忆联系(同时 C 与相关记忆柱群的兴奋性记忆联系也得到强化)，而 B 通过状态中枢与负动力中枢(惩罚预期中枢)及目的对象建立了一定强度的记忆联系。那么再要实现这一目的时通过回忆，目的对象的兴奋使 C 通过状态性中枢被强烈易化，B 通过状态性中枢被强烈抑制，C 便被选择兴奋。即使在开始学习前，在实现这一目的地过程中 C 被兴奋和兴奋相应的记忆柱群的能力远低于 B，但通过不断的学习，在实现这一目的地过程中 C 被兴奋和兴奋相应的记忆柱群的能力便会逐渐超过 B，并最终远远超过，则当再解决那一问题或与之相似的问题时，即使没有奖惩预期中枢与状态性中枢的作用，兴奋的也会是 C 而不是 B。多次完成这一目的后，当再完成这一目的时，兴奋相应的记忆柱群和被兴奋的能力足够强时，C 的被兴奋便会成为习惯性兴奋。这便是智能软件奖惩学习的基本机理。

同理，智能软件在实现一目的地过程中，一群记忆柱群(用 B 表示)能被强烈兴奋，但其兴奋后目的不能完成，那么在几次不能完成目的后，B 通过状态性中枢被抑制的强度超过了被易化兴奋的强度，则今后在完成这一目的地过程中 B 便不会再兴奋。

奖惩学习的作图说明：

如图 5：A 对 B 的兴奋能力远大于对 C 的兴奋能力。

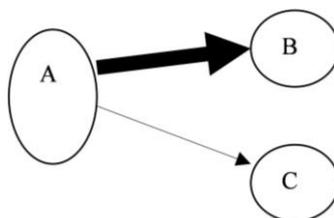


Figure 5. Reward and punishment learning 1

图 5. 奖惩学习 1

如图 6：在实现某一目的(M)的过程中，A 兴奋 B 会不利于目的地完成，而 A 兴奋 C 有利于目的地完成。

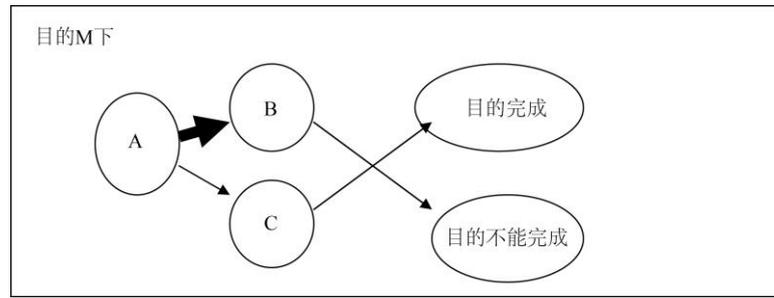


Figure 6. Reward and punishment learning 2

图 6. 奖惩学习 2

如图 7: 在 M 目的下 A 到 B 的兴奋与惩罚预期中枢建立记忆联系, 而 A 到 C 的兴奋与奖赏预期中枢建立记忆联系。奖惩预期中枢、目的中枢通过状态中枢使 A 到 B 的兴奋被强烈抑制, 而 A 到 C 的兴奋被强烈易化。比如预期到 A 到 C 带来奖赏, 对 A 到 C 便会成为亚主注意目的……。从而在目的下总是 C 兴奋, 通过不断强化, 最终在目的 M 下, 在无亚主注意目的地参与下, C 的被兴奋能力会大于 B(当然有状态中枢的参与)。最后在目的 M 下 A 到 C 的兴奋会习惯化。

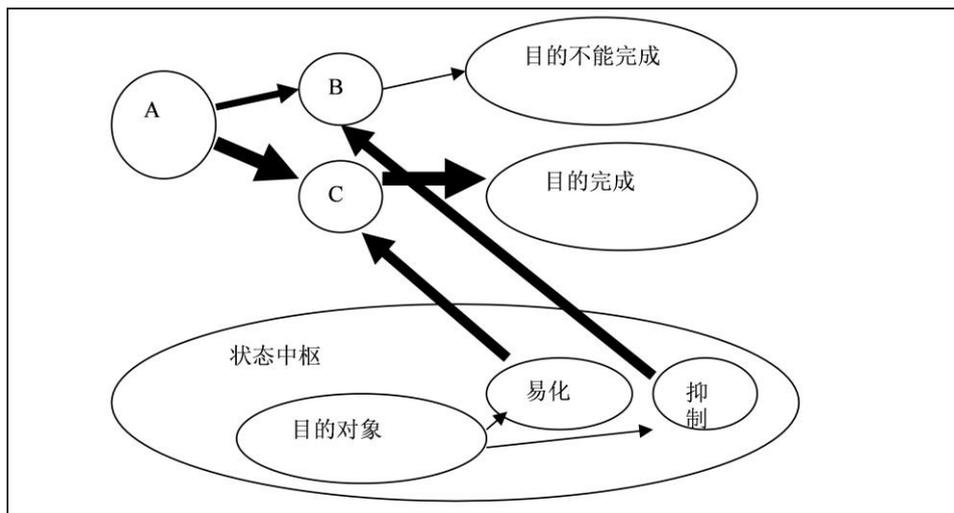


Figure 7. Reward and punishment learning 3

图 7. 奖惩学习 3

4.1.1. 中介奖惩学习

中介奖赏刺激是一种特殊的先天奖惩刺激。智能软件一中枢的某一原始记忆柱群的兴奋强度在某一范围内便能直接或间接轻微兴奋奖赏中枢, 在这一范围内的兴奋便是中介奖赏刺激, 在这一范围内记忆柱兴奋的越强对奖惩中枢的兴奋越强。

在这个编程理论体系中, 假设有主注意对象 a、b、c, 在由 a 到 b 到 c 的兴奋过程中, b、c 的兴奋存在固定的阈值。在 a 兴奋 b 时, a 与 b 建立的兴奋性记忆联系越弱, a 要兴奋 b, 需要 a 兴奋的越强, 反之亦然。当 b 被选择兴奋后, a 的兴奋会被抑制, a 的兴奋强度便会下降。也就是说, 在由 a 到 b 的兴奋过程中, a 与 b 建立的兴奋性记忆联系越弱, a 能够产生的兴奋越强, 反之亦然。b 到 c 的兴奋情况一样。一般情况下, a、b 之间产生的记忆联系次数越多, 它们之间的兴奋性记忆联系便会越强, 而使在由

a 到 b 的兴奋过程中, a 需要(和能够)产生的兴奋强度会越弱, 这样, a 需要的被易化强度会越弱, 反之亦然。这是习惯性兴奋的基础之一(不需要或者很少需要状态性中枢的易化), 也是中介奖惩学习的基础之一。

对于新的感觉刺激、新的运动模式产生的新的感觉刺激来说, 由于与它们对应的兴奋过程是“新的”, 因而一般情况下, 这些兴奋过程产生的兴奋强度比“旧的”感觉、运动产生的强。

编程设定使新奇运动、新奇刺激能够产生中介奖赏刺激, 当新奇运动、刺激多次发生后, 其产生的兴奋减弱, 产生的中介奖赏刺激也减弱直到不能成为中介奖赏刺激。

这对智能软件早期的学习非常重要, 可以说它是智能机器人早期(当然也可能是婴儿的)运动能力学习的主要动力来源。

(智能机器人某一行为产生的中介奖赏刺激, 在其行为不熟练时强, 随着兴奋的不断进行, 产生的中介奖赏刺激越来越弱, 而中介奖赏预期也会不断减弱, 最终没有了进行这一行为的动力, 这一行为停止。同时, 这一行为形成的中介奖赏预期, 开始时遗忘的速度快(奖赏预期及行为都会遗忘), 然后减慢, 过一段时间后, 随着短期记忆不断遗忘, 产生的中介奖惩刺激兴奋会不断增强, 当中介奖惩刺激兴奋产生的中介奖赏预期相对于遗忘占主导地位且中介奖赏预期增强到一定程度时, 这样又会存在行为的动力, 而且随时间流逝, 动力又会不断增加。某一时间又会不断重复这一行为, 然后行为的动力预期下降。……。最后这一行为熟练后不能成为中介奖赏刺激。)

中介奖赏刺激是智能机器人追求新奇刺激的最早动力来源, 在早期的行为学习过程中起着重要的作用。中介奖赏刺激使智能机器人像婴儿一样不断的重复一些新动作。它也是好奇心的动力来源之一。

通过前面的讨论可知, 中介奖惩刺激及其功能能够通过编程获得。

4.1.2. 动力预期的赋值

智能软件通过长期的奖惩学习后, 在某一时间按照某种规则(这种规则是指一系列记忆柱群顺序的兴奋, 这一系列记忆柱群用 M 表示), 通过某一目的对象 A 回忆起另一对象 B(B 的兴奋产生高奖赏预期)时, 表示现实环境中, 现实目的对象 A 的出现, 使现实对象 B 产生, 从而使智能软件获得相应的奖赏, 这时 A 在注意力分配中枢对应的记忆柱作为目的对象之一, 与 B 兴奋的奖赏预期中枢在注意力分配中枢对应的记忆柱之间的记忆联系会得到短期强化, 从而使 A 也会产生与 B “类似”的奖赏预期, 也就是说对 A 的奖赏预期进行了赋值, 使 A 能产生类似 B 的奖赏预期。比如我们预期到打开门会获得肉的奖赏, 打开门便会被获得肉的奖赏预期进行了动力赋值, 打开门的动力就是获得肉[5]。

一般情况下, 一个对象产生的奖赏预期如果能够相对强到一定程度, 就有可能影响到目的对象的奖赏预期。这种情况下, 如果对象与目的对象之间有类似奖赏预期经验, 就可以不对这个对象进行专门的预期, 如果没有类似经验, 一般情况下, 就需对它进行预期(比如前文打开门获得肉的例子, 需要先上楼才能打开门, 再获得肉), 从而获得其它目的对象与它相对准确的奖赏预期值(包括对奖赏预期计算与调节中枢的兴奋)。

我们的奖赏预期并不都准确。(正确的动力赋值带来奖赏, 错误的赋值带来惩罚, 从而使正确的赋值被选择)

动力预期赋值的每一个过程的结构与功能基础, 我在中枢结构与功能部分都讨论了, 它们是能够编程获得的。因而动力预期赋值这一功能能够在编程基础上产生。

4.1.3. 先天与后天奖惩刺激

必须有事先编程设定的奖惩刺激(“先天”的), “后天”的奖惩刺激在“先天”的中介下学习形成。

中介奖惩刺激是一种特殊的先天奖惩刺激。当一个刺激引起先天奖惩刺激时，它便会与这个先天奖惩刺激及奖惩预期中枢相应的结构建立记忆联系。这个刺激反复多次引起先天奖惩刺激后，它与奖惩预期中枢便会建立相对牢固的记忆联系，从而成为后天奖惩刺激。

后天奖惩刺激对于智能机器人的学习具有重要的意义。

先天奖惩刺激通过编程获得不难。后天奖惩刺激学习获得的每一步的基础在前文都有所讨论，都存在编程基础。因而先天与后天奖惩刺激的功能基础都能够通过编程获得。

4.2. 状态性兴奋

同一时间内，在一群被多次易化了的记忆柱中产生的兴奋称为状态性兴奋。状态性兴奋应是智能软件必有的功能，否则智能软件便只能进行最简单的回忆，稍复杂的回忆便无法进行(后面关于思维的讨论会频繁用到状态性兴奋)。在有大量记忆的情况下，只有并行存储模式才能使状态性兴奋方便的实现。

假设 K_1 与 F_1 、 S_1 建立有记忆联系而 K_2 与 S_1 、 F_2 建立有记忆联系。如果要回忆即与 K_1 建立有记忆联系又与 K_2 建立有记忆联系的对象，有两种理想情况，一种是 S_1 与 K_1 、 K_2 的记忆联系不够强对 S_1 的回忆需要动力预期中枢、目的中枢、状态性中枢的参与，一种是它们的联系足够强直接回忆就能完成回忆。

1) 需要状态性中枢的参与。其过程是：主注意目的是回忆即与 K_1 建立有记忆联系又与 K_2 建立有记忆联系的对象，预期到 K_1 、 K_2 影响目的地回忆，它们成为不同的亚主注意目的对象，目的中枢再通过状态性中枢同时易化，由 K_1 易化的所有的易兴奋的记忆柱，及由 K_2 易化的所有的易兴奋的记忆柱，最后从这些被易化的易兴奋的记忆柱中选择几个(在我编写的小程序中我设置的是 6 个)最易被兴奋且相互之间有记忆联系的易兴奋的记忆柱对应的记忆柱群做为主注意对象，强烈易化，从而产生回忆。由于 K_1 、 K_2 都与 S_1 建立有记忆联系的，因而 S_1 中的被易化的易兴奋的记忆柱被易化强度是 F_1 、 F_2 的两倍，被选择的易兴奋的记忆柱自然是 S_1 的而不是 F_1 、 F_2 的，因而 S_1 被回忆。

如图 8： K_1 易化兴奋的 S_1 的易兴奋的记忆柱为 S_1K_1 ，在 K_1 易化兴奋的基础上， K_2 再易化兴奋 S_1K_1 的 $S_1K_1K_2$ ， K_1 易化兴奋的 F_1 的易兴奋的记忆柱为 K_1F_1 ， K_2 易化兴奋的 F_2 的易兴奋的记忆柱为 K_2F_2 。可看出， $S_1K_1K_2$ 的易兴奋的记忆柱由于受到双倍的易化，其兴奋能力会远大于 K_2F_2 、 K_1F_1 的易兴奋的记忆柱的易化兴奋能力。因而回忆时， $S_1K_1K_2$ 被选择，从而回忆的内容为 S_1 。

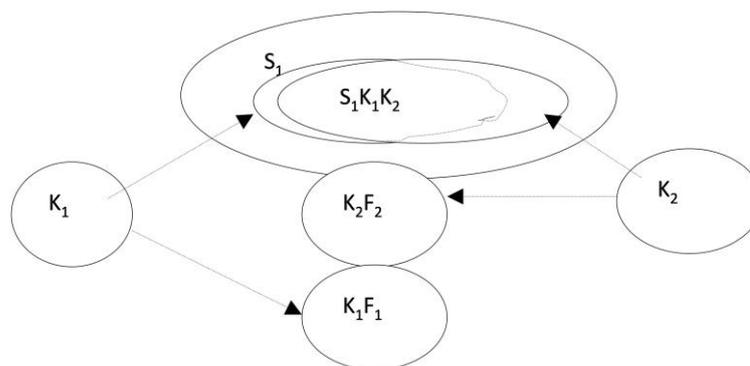


Figure 8. Condition excited mechanism

图 8. 状态性兴奋的机理

2) 不需状态中枢的参与。其过程是：先兴奋的 K_1 易化 F_1 、 S_1 ，在对 F_1 、 S_1 的易化并没消失的情况下后兴奋的 K_2 易化 S_1 、 F_2 ，由于 S_1 受到的易化兴奋强度是 F_1 、 F_2 的两倍，因而兴奋的是 S_1 。

其它类型的状态性回忆的机理类似。

状态性兴奋是高级智能的基础之一。

状态性兴奋需要目的中枢的参与，每个目的对象就是一个兴奋条件。我们可以根据经验与认知不断改变状态性兴奋的条件内容，并改变状态性兴奋的各个条件的注意力分配，从而使我们能够更好的回忆起我们需要的内容。状态性兴奋需要明确的条件对象参与。

当回忆干扰不容易解决时，我们可以通过研究后，根据经验选择那些有利于区分的对象作为回忆的目的对象，并调节它们注意力的分配，从而正确回忆。这是并行存储回忆干扰最有效的解决方法。

状态性兴奋的每一个过程的结构与功能基础，在前文都进行了讨论，它们都能被编程获得。因而状态性兴奋能够通过编程得到。

4.3. 对象注意力分配的调节

智能软件对注意力分配的调节也是一类思维模式，它遵守思维模式的基本规律。

1) 注意力分配经验对注意力分配的调节

根据经验预期感到一个对象被分配的注意力不够(比如：根据经验，感觉对一个对象不进行特别的注意，会影响目的的完成，就是感到一个对象被分配的注意力不够的情况)，一方面可以通过多注意几个能易化它的对象(这些对象的动力被需要分配注意力的对象赋值)，来增加注意力的分配，另一方面预期目的完成不了，预期惩罚，惩罚预期的越高，在预期完成目的时，其动力越高，从而提高对象的动力预期，而增加注意力的分配。

根据经验预期对一个对象的注意力分配过多，对这个对象的动力预期会下降。这是因为它的注意力分配过多必然会影响其他目的地注意力分配，影响目的地完成，会带来惩罚体验与预期，而影响到这个对象的动力预期。

2) 通过改变认知来改变注意力的分配。

根据前文所描述的目的中枢、奖惩预期中枢、状态中枢之间关系可知，我们可以通过调控主注意目的对象及各个亚主注意目的对象的动力预期值的大小，来调控注意力的分配，从而影响回忆的内容。

一个对象的动力预期是可以不断变化的。当我们通过思考，认识到对象对目的地完成至关重要，对象的动力预期值就会上升。……。任何时间，发现一个新的影响因素都会改变对象动力预期值，从而改变注意力的分配。

通过以上方法，最终，一个对象会获得适当的注意力分配。

注意力分配调节的每个过程的结构与功能基础，前文都讨论了，都存在编程基础。

4.5. 泛化、分化、联系、习惯化

4.5.1. 泛化、分化

泛化是指记忆联系的“发散”。记忆联系的“发散”有三种情况：

1) 联络区的一原始记忆柱群(A)具有直接或间接与其它任意联络区的任意原始记忆柱群建立记忆联系的潜力。也就是说任何两个对象，它们只要直接或者间接在联络区存在对应的记忆柱群，这两个对象之间便具有产生直接或者间接的兴奋性记忆联系的“潜力”。

2) 目的过程中，任意两个对象只要能够被先后注意，并成为不同的目的对象，这两个对象之间便能建立记忆联系。

3) 当对象 A 与 B 建立记忆联系后，任何与 A 相似到一定程度的对象，都能兴奋与 B 相似到一定程

度的对象。这种泛化的基础是模糊兴奋。这一功能对高级智能是非常重要的。

分化就是，在众多的“对象”能够兴奋对象(B)时，通过奖惩学习从这些对象中选择出，能带来奖赏的某一对象(A)来进行强化，使对象(A)对对象(B)所对应的记忆柱群的兴奋能力远强于其它的记忆柱群，使 A 对 B 的兴奋得到选择，而其它不能带来奖赏的兴奋被抑制，从而产生分化。

人(智能软件)的学习一般是通过奖惩学习从泛化到分化。

泛化是并行存储系统的属性，不需要特别编程。分化的每一个过程的结构与功能基础，在前文都进行了讨论(比如奖惩中枢的奖惩学习)，它们都能被编程获得。因而分化能够通过编程得到。

4.5.2. 联系、习惯化

有了奖惩学习与泛化、分化，能大大简化我们的编程设计。

首先两个记忆之间的记忆联系可以通过奖惩学习(比如刺激产生、模仿学习获得、探索归因获得，并能在实践中带来奖赏，从而被强化)或者编程设计来实现，然后那些经常发生的记忆联系能够产生习惯化。

我们不能完全根据编程设计的兴奋强弱来判断两原始记忆柱群之间功能联系的强弱。可能某些先天兴奋联系强的原始记忆柱群之间的功能联系通过学习还不如与先天兴奋联系弱的原始记忆柱群之间的功能联系强，甚至根本没有功能的联系(奖惩学习、分化)。

当然一般情况下先天兴奋联系越强，功能联系也可能越强(因为它可能被最先选择，而使其它功能联系失去了被选择机会)。在研究两原始记忆柱群的功能联系强弱时我们应综合先天兴奋联系、兴奋特点、文化环境特点等综合考虑。编程获得的智能机器人通过学习所获得的各种习惯并不一定是最优的，但这些习惯是适应环境的。

习惯化是目的下的习惯化，相对固定的兴奋模式才能习惯化，经常改变的无法习惯化。皮质中枢的习惯性兴奋都是兴奋联系足够强后的习惯性兴奋，需要分配的注意力非常少。

4.5.3. 联系建立及习惯化的机理

在感觉中枢的联络区，在极少注意力参与下，原始记忆柱群 A 兴奋后，使原始记忆柱群 B 兴奋，而 B 的兴奋不需要易兴奋的记忆柱被选择成为主注意对象，不易兴奋的记忆柱就能够兴奋，这就是习惯性兴奋。

在习得某个能力的过程中(完成目的)，需要注意某些条件或对象(这时它们会分别成为亚主注意目的对象)，通过不断的学习强化，最后不需要进行这些注意便能完成目的，这个能力也熟练化，比如我们对写毛笔、使用筷子的学习等等所有的认知学习过程。因而，我们学习的过程是：先通过奖惩实践认识到进行哪些注意才能很好的完成某一目的(这些注意对象就会被分配动力，从而成为亚主注意目的对象)，然后在多次完成目的并得到强化后，在不需要这些注意的情况下也能完成目的，这样它们在不成为亚主注意目的地情况下，目的也能完成，能力便相对习惯化。

在完成目的地过程中，根据经验预期到对某对象(是一广泛的概念)的注意有利于目的地完成(奖惩预期)，它便会成为亚主注意目的对象(当然可以有几个亚主注意目的，为了讨论的方便，这里只提一个)。在随后的岁月里，随目的地不断完成，这一对象与主注意目的对象在状态中枢便会建立相对强的长期的记忆联系，同时这一对象在皮质中枢对应的记忆柱群也会不断与完成目的过程中相应的记忆柱建立记忆联系。随记忆联系的不断强化，在目的过程中，这一对象所需要分配的注意力不断减少，通过奖惩预期的调节及注意力分配的调节及遗忘，它的动力预期不断减弱，对象与奖惩预期中枢的联系也不断减弱。(对对象的注意越来越少，对象的奖惩预期被专门强化的机会越来越少，也加速了联系的减弱)。

同时，随目的不断完成，这一对象与相关对象的记忆联系也不断加强，而最终习惯化。而这个对象

在状态中枢相关的记忆联系不断减弱(奖惩预期的强化减弱),最终强化与遗忘达到平衡,而处于相对的稳态中。我们的行为也便越来越熟练了。

学习的过程是:(泛化到奖惩联系、分化产生,最后习惯化),在泛化联系下,通过奖赏选择,获得需要的思想行为(联系、分化),多次强化后,记忆联系足够强,在不需要特别注意的情况下,思想行为也能实现,就是习惯化。

4.5.4. 一种特殊联系

(具体实例可以看下面我关于计划的思维过程的讨论)

将一种感知对象(比如大脑左上感知空间,或者数字“1”)与一类具有共同属性的对象(比如某一目的下所注意的对象)建立记忆联系,从而使这些对象能够更好的被易化或者抑制。这种联系我要重点讨论的是状态中枢的联系,比如:1、空间属性所赋值的某一具体对象用 A 表示。2、目的下对一个对象(B)预期到一定程度后,继续预期会带来惩罚,根据奖惩经验回忆起,将它与 A 建立记忆联系的情况下有利于思维的完成。3、B 在某些状态下其惩罚记忆柱与这个状态建立记忆联系(比如不应该对 B 进行预期的目的状态下,对 B 进行预期,会带来惩罚),A 在这个状态下其惩罚记忆柱与这个状态建立记忆联系(可信的动力赋值)。而 B 在另一些状态下(比如需要再回忆起 B 的情况下)其奖赏记忆柱与另一些状态建立记忆联系,A 在这个状态下其奖赏记忆柱与这个状态建立记忆联系。这样在完成目的地过程中给 A 分配注意力,有助于目的地完成, A 就会易化或者抑制与它建立记忆联系的那些被某些共同属性所赋值的对象。这样的联系被强化到一定程度后会习惯化。

4.6. 模糊兴奋识别

模糊兴奋分为微观层面的和宏观层面的,微观层面的是宏观层面的基础。

微观层面的模糊兴奋是原始记忆柱群之间的兴奋,由于记忆、回忆干扰的问题,它必然是模糊兴奋,我在《拟人智能的特点及编程研究》有详细论述。

宏观层面的模糊兴奋:一方面其基本(微观)兴奋结构是模糊兴奋;另一方面,一个对象的某一属性与另一个对象的某一属性相似到一定程度(组成表征属性的众多相似原始记忆柱群达到一定数目),这两个属性便能够产生“共同”兴奋,这便是宏观层面的模糊兴奋。这也是泛化联系的一种。

现实中一个对象包含众多属性,我们识别一个对象是通过它的属性来识别的。我们通过一个或者几个共同属性将对象归类识别。通过一个或者几个具体、共同属性来区分识别对象,一般是模糊识别。每个属性又会通过一群原始记忆柱群来表征,属性的记忆与回忆是通过原始记忆柱群的兴奋与回忆来实现的。

模糊识别

下面的讨论是理想化的讨论,是为了讨论的方便而采取的讨论模式。一些更详细的方法及学习过程,因为篇幅我没有论述,可以结合本文其它章节来理解。

为论述的方便,这里以平面图形为例来讨论。假设 A “皮质”是与传入的图形轮廓刺激相对应的原始记忆柱群所在的地方。当智能软件注意这个图像对象时,首先将这个图形按一定标准进行转化,使其长轴的角度与标准长轴角度一致,而转化的信息使相应的记忆柱群兴奋。然后不管这个对象在空间的那个位置,所兴奋的 A 区的原始记忆柱群都相同(对象的空间位置等参数可转化为相应的刺激,兴奋非 A 区的相应记忆柱群)(具体的学习实现图像模式化注意的过程可以看本文关于视觉系统学习的章节)。

如图 9:带箭头的都是标准长轴。

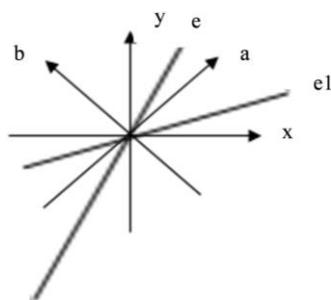


Figure 9. Standard bar

图 9. 标准轴

1) 按一定标准确定对象的长轴与宽轴(e 是对象的长轴),使其长轴与其角度最小的标准长轴 a 相重合(如图 9: 假设有四个标准长轴将平面均分,标准长轴之间的最小夹角是 45 度。)

2) 使对象充满视觉空间。

3) 模糊转换参数兴奋相应的原始记忆柱群。

4) 这样不管图形在平面(空间)的那一点,只要其长轴与 a 相差一定角度(小于 22.5 度)则它在 A 区兴奋的原始记忆柱群相同。

5) 在能识别其长轴与 a 相差一定角度(小于 22.5 度)的某图形后,再注意这一对象时,这时其长轴(用 e1 表示)与 a 的角度大于 22.5 度,而与标准长轴 x 的角度小于 22.5 度,这种情况下智能软件无法识别,但在智能软件通过转换视角(学习获得的能力)而使其与 a 的角度小于 22.5 度的情况下(其长轴比如转换到图中 e 的位置),能产生识别。这样,通过记忆联系,在这一对象与标准长轴 x 的角度小于 22.5 度的情况下也可被直接识别。

6) 通过多次的学习记忆则不管对象处于平面(空间)何处,其长轴位于那一角度都能被直接识别。

对一物体的记忆一般应经过多次注意、记忆,(如何选取注意对象需经过长期的奖惩学习,而最终被习惯化)因而这一物体在智能软件的记忆库中对应多群原始记忆柱群。其中的任一群原始记忆柱群被兴奋便可能产生识别。当然在一些情况下如果不能产生识别,多兴奋几个原始记忆柱群利用状态性兴奋最终也会产生识别。如图 10(a),经过信息转换,圆和多边形在智能软件的 A 区兴奋的原始记忆柱群应是完全相同的。也就是说第一次注意无法区分这两个对象。如图 10(b):在注意了对象的整体后再习惯以图 10 的局部 1 为新的注意对象,则它们在 A 区兴奋的记忆柱有大的差别,这时通过状态性兴奋便能进行识别。

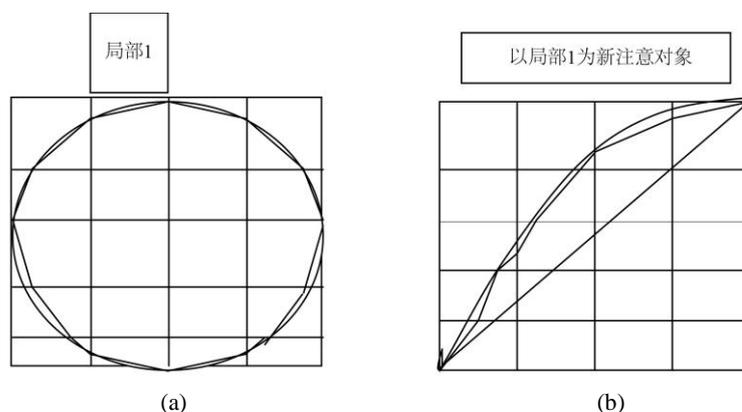


Figure 10. Distinguishes the similar figures

图 10. 对相似图形的识别方法

拟人智能软件对物体的识别：1) 表征对象的信息应不多。2) 需要并行存储[6](是模糊兴奋、状态性兴奋所需要的)、模糊兴奋(对同一个对象，拟人智能软件在不同的时间、地点注意往往存在一定差别)、注意(如何注意学习获得)、状态性兴奋。对两个相似的对象注意一个属性无法产生识别，可以再注意另一个属性，直到注意到差别较大的属性产生状态性识别。注意与状态性兴奋是拟人智能软件识别的关键。

对某类物体的识别能力是学习的结果，它与识别习惯(习惯是习得的)密切相关，识别习惯包括注意习惯与回忆习惯。

4.7. 记忆

并行存储与回忆相比顺序存储与回忆能更好的表征环境对象(并行存储在有限固定的存储空间中利用模糊兴奋与记忆能够表征万物，而顺序存储为了表征不断改变的环境刺激，其需要的存储空间是无限的)，而并行存储与计算“天生”就是模糊计算[1]。智能生命(或者拟人智能)对多变且趋于无限的环境对象的刺激，如果是精确表征、记忆、回忆对象，不可能很好表征对象，必然是模糊表征、记忆、回忆。

模糊表征、记忆、回忆要求某一时刻表征一个对象的一群刺激信息之间在皮质能够建立记忆联系(如果没有这样的记忆联系，就无法通过表征这个对象的部分信息回忆到这个对象的大部分信息，而完成对环境刺激对象的模糊识别，模糊识别的特点之一就是能够通过部分信息得到大部分信息)。这表明同时兴奋的神经通路(或者记忆柱)有建立记忆联系的机制。也就是说，同时兴奋的神经必然会通过它们的突触建立记忆联系。由于神经会兴奋一段时间，而且先兴奋的神经通路在兴奋结束后其传出兴奋仍然能够达到后兴奋的神经通路，从而建立记忆联系，所以先后兴奋的神经通路之间也能建立相应的记忆联系。

对智能生命(或者拟人智能)来说，两个不同的刺激对象要建立记忆联系大概可以通过：1) 同时刺激兴奋建立记忆联系。2) 先后刺激兴奋建立记忆联系。3) 两个刺激对象的刺激兴奋间隔一段时间建立记忆联系。智能生命(或者拟人智能)由于某一时间一次只能使一个对象成为主注意对象[2]，因而：一般情况下，对智能生命(或者拟人智能)来说，两个不同的注意对象不能通过同时刺激兴奋的方式建立有效的记忆联系；两个刺激对象的刺激兴奋如果间隔一段时间，它们刺激产生的兴奋中间会有许多个主注意对象，也不能通过先后兴奋的模式建立记忆联系。

对智能生命(或者拟人智能)来说，两个刺激对象的刺激兴奋间隔一段时间建立记忆联系，可以通过目的系统的目的对象的持续兴奋来实现(持续兴奋的目的对象与主注意对象可以同时兴奋)。先后兴奋或者同时兴奋建立记忆联系是这种兴奋所建立记忆的基础。

根据上面的讨论，可推理出智能生命(或者拟人智能)的记忆的“微观”基础功能：1、一个突触前后之间无或者有弱的记忆联系，需要传入纤维传入兴奋到突触前的同时突触后被易化，突触才能兴奋建立有效的记忆联系。这样才能保证同时或者先后兴奋的神经通路之间能够建立有效的记忆联系。2、如果突触的记忆联系强，在突触后膜没有被易化的情况下突触也能兴奋建立记忆联系，这种情况一般是习惯性兴奋。

这些功能是我在拟人智能中模拟“突触记忆”进行记忆编程的基础。

4.7.1. 皮质记忆系统

对于拟人智能，我们需要通过设置使先后或者同时刺激拟人智能软件的信息之间自动建立一定的记忆联系。由于信息的刺激兴奋通过记忆柱的兴奋表征的，因而从“微观”来说，需要设置同时或者先后兴奋的记忆柱之间能够建立一定强度的记忆联系。即需要设置一个记忆柱兴奋了，传入它的刺激能产生一定强度的记忆(能够产生回忆兴奋的记忆)。

如果记忆柱没有兴奋，传入刺激就能产生这样的记忆，由于传出纤维的分布特点，那么所有的记忆

柱(包括没有兴奋的记忆柱)都能产生这样的记忆,也就是说,一个记忆柱兴奋了,能够与其它所有的与它有纤维联系的记忆柱建立记忆联系,不管这个记忆柱兴奋还是没有兴奋。这种没有选择性的记忆联系,会让任何刺激信息之间都能建立记忆联系。这样,因为记忆柱兴奋时能够通过记忆兴奋所有的与它建立有记忆联系的记忆柱,那么产生的回忆也不会有选择性,回忆的信息就可能不会是我们需要的信息。因而,我们需要设置只有兴奋了的记忆柱,其传入刺激才能产生一定强度记忆(从而使回忆兴奋能够产生)。

由于记忆柱的这个兴奋记忆特点,使只有先后或者同时发生的刺激之间才能建立记忆联系,但如果两个刺激,它们产生的兴奋间隔的比较远,就不能通过这种方法建立记忆联系。

实现上述记忆的系统我称之为皮质记忆系统。其显著特征是在皮质中发生的记忆(在其它中枢也能发生记忆)。

4.7.2. 目的记忆系统

现实环境中,往往需要两个相隔比较远的刺激之间能够建立记忆联系。有人可能认为可以通过回忆先后注意这两个对象,来使它们之间建立记忆联系,但如果它们之间本没有记忆联系,又如何能够方便的通过回忆使它们先后发生而建立记忆联系。而且我们需要的这样记忆联系不是个别的,而是普遍的。

我解决这个问题的方法是目的系统。即那些“重要”的刺激成为目的对象,目的对象在目的过程中持续与那些有“价值”的刺激对象建立记忆联系。两个刺激对象能够通过这种方法直接或者间接建立记忆联系。

实现上述记忆特点的记忆系统我称之为目的记忆系统。

智能软件为了适应环境,对它的两个相隔较远的刺激之间要建立直接或者间接的记忆联系,这两个刺激对智能软件适应环境应该具有一定的“意义”,而且它们联系的强弱与“意义”的大小密切相关。

目的记忆系统与感觉皮质记忆系统是两个不同的记忆系统。那么这两个记忆系统能否合二为一吗?由于目的对象之间要建立记忆联系,需要它们同时处于兴奋之中,但感觉皮质是并行存储,只有一个主注意对象能够被选择兴奋,目的对象的持续强烈兴奋必然会对感觉皮质主注意对象的正确选择带来强烈影响,它们不能在一个并行存储系统中同时兴奋(如果主注意对象与目的对象都在这一个记忆系统中兴奋,它们必然会经常在一感觉中枢中同时强烈兴奋,两个对象在一个并行系统中同时强烈兴奋,这样的兴奋便难于代表任意一个对象)。这是两个不同的系统,目的记忆系统需要与奖惩,感觉皮质记忆系统需要的是并行存储及选择性兴奋,它们必须有不同的结构功能。

因而,根据上面的讨论及主注意对象、主注意目的对象的特点可知,必然存在两个记忆中枢,而主注意目的对象由于它的兴奋记忆特点,不应在具有与皮质中枢联络区相似功能的中枢兴奋,而主注意对象在与感觉皮质中枢联络区功能相似的中枢兴奋。

当然我们也可以通过一定的编程手段将它们强行放在一个系统中,但这一个系统需要的两种结构功能及计算模式仍然不会改变。没有必要强行放在一起,除了带来混乱,不会带来其它的好处。

4.7.3. 记忆的归类

前文关于目的对象之间的记忆的讨论可知,能够被选择存在下来的记忆,一般是那些可能带来奖赏(逃避惩罚),不能产生惩罚预期或者能够产生奖赏预期,成为目的对象的记忆。其它的要么无法产生记忆联系,要么记忆联系弱无法得到强化,而被遗忘。

1) 记忆的分类存储

人(智能软件)在完成目的地过程中注意与记忆什么对象,并将它与什么标志建立记忆联系,从而根据标志进行存储,是奖惩学习的结果,是一种思维模式,遵循思维模式的基本运行规律。

在奖惩学习的影响下,感知的各种记忆内容会被自动分类(比如有些记忆被按时间空间分类,是因为通过空间时间更利于回忆,更有利于完成任务,从而使在日常思想行为中,会更多的注意与空间时间相关的属性)。各种有利于相应目的完成的属性对象都会更多的被注意,从而被按属性对对象进行了记忆分类(比如想象获得、现实回忆获得、时间空间属性等)。

2) 机理

我们(智能软件)在完成目的地过程中,空间标志信息(a)的参与往往有助于目的完成(比如回忆在湖边发生的事),而在无法回忆起空间标志信息时(要回忆湖边发生的事,但无相关记忆),往往不利于目的完成。通过奖惩,我们便会有目的地将空间标志信息与目的建立记忆联系,最终习惯化。(用空间标志记忆信息,还有其它许多好处)。

日常活动中,通过空间信息标志会回忆到奖赏目的地完成,从而会对注意空间标志信息产生奖赏预期,它有可能会成为亚主注意目的对象。这样,在目的易化下注意空间标志信息更容易被回忆,而使其他的信息更容易与空间标志信息产生记忆联系,从而被分类。

被记忆对象与时间标志对象建立记忆联系(也必然会有奖惩联系),就能通过时间标志对象被回忆,从而通过时间被分类存储。同理,记忆对象通过与其它标志建立联系,就能通过那个标志被分类存储。

通过学习,我们经常用时间标志,空间标志来分类存储信息,使我们能够区分同时,先后,前后左右等等。时间、空间标志能够方便的随时与被记忆对象建立记忆联系,而且能够方便的通过时间、空间标志回忆被记忆对象。

3) 可信记忆与不可信记忆

记忆又可以分为可信记忆与不可信记忆,可信记忆是:利用这一记忆,思想行为能够获得正确结果(奖赏),是可信的。不可信记忆是:利用这一记忆,思想行为不能够获得正确结果(惩罚),是不可信的。比如:现实环境刺激产生的记忆,可信人的描述产生的记忆等等是可信记忆,而一般情况下随意想象产生的记忆,不可信人的描述产生的记忆等等是不可信记忆。

5. 思维模式的学习获得

任何思维模式都是通过奖惩学习获得的,而任何学习都是目的下的学习,因而思维模式最初的结构是由各类目的对象“串联”组成,然后通过奖惩学习习惯化。

思维模式就是按照一定的规则思考,它的形成与发展过程是:通过奖惩学习将不同的思维对象(思维的组成结构)按照一定规则联系组合起来,并在实践中不断重复强化,最终使这些联系的某些共同属性之间的联系习惯化。

这里讨论的是广义思维模式的共性。目的地形成与转换、注意模式、反应模式、回忆模式、判断模式、认知模式等等都是思维模式(广义思维模式)。不同的思维模式会组合成新的思维模式。存在一些重要且常用的思维模式,比如想象,现实回忆,推理等等。

各种正确的思维模式,都是学习获得的。通过奖惩学习,我们(智能软件)在用某种思维模式进行思考时,有利于这种思维模式完成思考的记忆会被易化,不利的会被抑制(机理在目的中枢那一节有讨论)。想象模式、推理模式、判断模式等等这些思维模式都是长期奖惩学习的结果。通过长期奖惩学习,人(智能机器人)的思想行为,适应环境后,它的任何与环境相适应的回忆、反应、思想背后都有思维模式的影子。我们的思维过程也可以看做是由各种“思维模式”的具体形式串联组成。

5.1. 思维模式的讨论纲要

本节讨论的主要是思维模式学习获得的普遍模式,它主要从下面几个方面来讨论。

- 1) 选择出正确的思维模式来参与目的的实现。
- 2) 在目的思维过程中,采取什么样的思维模式(可信与否),我们就会采取相应的思想行为策略(模式)。
- 3) 通过对我们(智能软件)在思维过程中,目的、目的对象地形成、转换、记忆等等的讨论,论证了思维(思维模式)的组成结构之间的联系是如何形成发展的,并讨论了思维(思维模式)的发生、发展情况。

5.2. 思维模式学习获得的普遍模式

5.2.1. 思维模式的选择学习(目的过程中选择什么思维模式)

任何思维模式都是目的下的思维模式。

人(智能软件)在某些感知状态(环境、心情等等)引起的特殊的思想行为状态下,应用某种思维模式获得的结果能够带来奖赏,而应用另一种思维模式会带来惩罚,始终带来奖赏的思维模式会被选择,多次实现后习惯化。

(这里及下文,“思想”状态的主要组成因素是主注意目的对象、主注意对象、亚主注意目的对象)

5.2.2. 一种思维模式获得的不同结果(是否可信),对思维结果的影响

所谓被信任的对象是指智能软件以这个对象为指导进行思想行为,往往能够获得正确的结果。比如被信任人的描述、现实推理的结果等等。

不被信任的对象是指智能软件以这个对象为指导进行思想行为,往往不能够获得正确的结果。比如脱离实际的想象结果、不被信任的人的描述等等。

回忆到的对象如果是主注意目的对象所对应的记忆柱群,特殊感觉中枢的结构 MD 会兴奋(这个编程容易实现)。

BWC 是不被信任的对象的标志的总称,通过学习获得的表征想象性回忆的标志、表征不被信任的人的描述的标志等等是 BWC。WC 是被信任的对象的标志的总称,现实回忆、现实推理、被信任的人提供的信息等等的标志都是不同的 WC。

(标志既可以是思维模式这一对象发生的诱发状态,比如在什么情况下想象,什么情况下推理等等,也可以是这个对象独有的特殊标志,比如想象时注意力分配特点的间接感知,推理时对特殊关系的特异操作的感知等等,都能作为标志来源。)

MD、WC 对应的众多结构、BWC 对应的众多结构,这些特殊的结构都是联络区的结构,都能直接或者间接被感知。

下面讨论可信与不可信思维模式在整个思维过程中的地位。

1) 人或者智能软件(用 zn 表示)在某一环境状态下,如果要按照一定的规则思考(比如现实回忆、现实推理、被信任的人提供的信息等等)会直接或者间接引起相应的特殊结构 WC(是某规则的标志)兴奋,思考结果会直接或者间接带来 MD 兴奋(主注意目的对象所对应的对象兴奋),这个 WC、MD 状态兴奋产生预期)预期目的能够完成,然后产生的思想行为(B),往往带来正确的结果(预期结果实现),带来奖赏,预期正确,这种预期及思想行为 B 会得到强化。多次学习后习惯化。zn 在没有通过学习获得这种思维模式前,即使 WC 兴奋,它一般不会产生正确的奖惩预期,从而产生 B,便不会获得奖赏逃避惩罚。

2) zn 在完成目的地过程中,如果要按照某一规则思考(比如想象回忆),会直接或者间接引起相应的特殊结构 BWC 兴奋,直接或者间接带来 MD 兴奋,这个 BWC、MD 状态兴奋产生预期)如果预期目的能够完成,然后产生思想行为 B,往往带来惩罚,预期错误,这种预期会得到抑制,这种预期及行为不会得到选择。而当特殊结构 BWC、MD 兴奋,如果预期目的不能完成,产生思想行为 C,不会带来惩罚,甚至带来奖赏,这种思想行为就会得到强化。多次奖惩学习后,就会习惯化。zn 在没有通过学习获得这

种思维模式前，即使 BWC 兴奋，它一般不会产生正确的奖惩预期，从而产生 C，便不会逃避惩罚。

3) zn 在完成目的地过程中，WC 与相应 BWC 都发生兴奋，由于 BWC 兴奋，如果预期目的能够完成，然后产生的思想行为 B，往往带来惩罚，预期错误，这种预期会得到抑制，这种预期及行为不会得到选择。而如果预期目的不能完成，而产生思想行为 C，不会带来惩罚，甚至带来奖赏，这种思想行为就会得到强化。多次奖惩学习后，就会习惯化。

4) 在某一思想行为状态下，BWC 始终不兴奋，会产生思想行为 B，不会获得惩罚，可能获得奖赏。相应 BWC 如果兴奋，会产生思想行为 C，不会获得惩罚，可能获得奖赏。比如，在需要的情况下，始终按照信任的人的描述进行现实推理(多种 WC 先后兴奋)，获得结果(MD)，按结果行为，就一般不会产生错误。而在某些心情下天马行空的想象(BWC)，(这时不会按想象的结果去行为，否则会带来错误的结果)获得放松……。思维行为的过程中，只要相应 BWC 不兴奋(表示没有不被信任的思维过程)，便会认为思维行为的结果是现实可行的，按这个结果思维行为一般能达到目的获得奖赏逃避惩罚。

图 11 是作图说明。

通过上面的讨论也可以看出特殊结构中枢的相应特殊感觉刺激是如何发挥作用的。

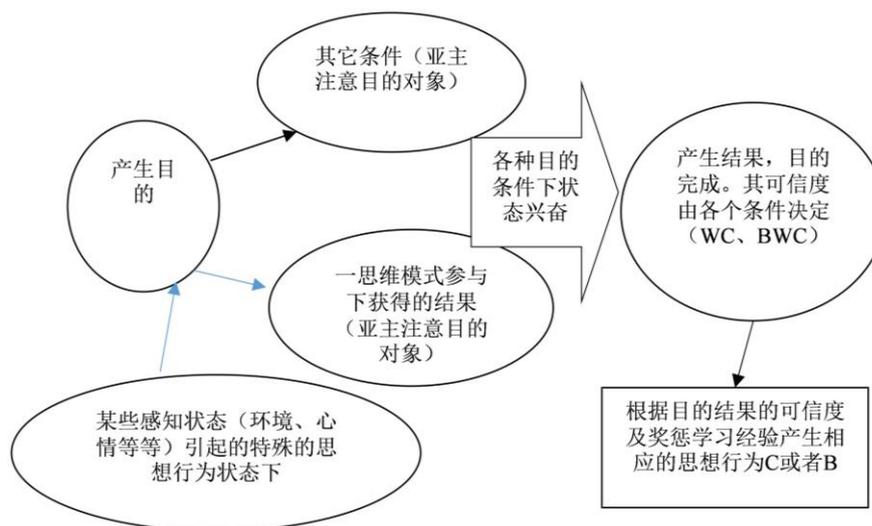


Figure 11. The status of thinking mode in the whole thinking process

图 11. 一种思维模式在整个思维过程中的地位

5.2.3. 思维组成对象之间的联系建立过程

组成某一思维(属于某类思维，比如推理、或者想象等等)的对象顺序兴奋，形成这一思维。组成这一思维的相邻思维对象之所以产生那样的顺序兴奋关系是这一思维及这类思维奖惩学习的结果。

在一思维过程中，a 到 b 的兴奋是这一思维过程的组成部分。a、b 分别与客观对象 A、B 对应，思维过程中 a 的被选择兴奋，b 的被选择兴奋，a 到 b 的被选择兴奋都相当于思维模式的的被选择兴奋，遵循思维模式的基本规律。(这里的 a、b 分别相当于前文的 A、K)

这里讨论的是 a 与 b 的兴奋被选择的具体过程。a 或者 b 的“偶然”兴奋产生，可能是因为模仿，也可能是摸索……。而 a 与 b 之间要建立记忆联系，就需要 a 与 b 先后成为主注意目的对象，并在同一个目的下成为目的集合的组成部分，当注意 a 达到一定程度之后，再注意 b，这时注意 b 就成为主注意目的，注意对象 a 成为亚主注意目的对象，……，a 与 b 之间就能建立记忆联系(是标志 a 的属性及标志 b 的属

性之间建立记忆联系)。如果 a、b 参与的思维过程能够带来奖赏(使目的 z 完成), a、b 的兴奋便能够在目的 z 下(选择记忆联系时, z 是主注意目的, a、b 分别是亚主注意目的对象。可信记忆联系建立后, 智能软件在实现目的 z 的过程中, a、b 分别成为阶段主注意目的对象)被选择。思维顺序如果是注意 b 后再注意 a 不利于这一思维的完成, b 到 a 的兴奋便不会被选择。通过多次奖惩学习后, a 被注意到一定程度后继续注意 a(这个程度能够被感知, 比如在目的 z 这一思维模式下能够判定 a 是一个圆的情况下, 再继续注意 a, 一般情况下不会有更有利于思维及目的完成的发现, 延误了思维的完成, 不利于这一思维模式去完成目的。长期的奖惩学习使那些有利于思维及目的完成的对象在进行这一思维时被易化, 而那些不利于思维及目的的对象被抑制, 这样在 z 目的与这一思维状态下, 当完成对对象 a 的识别后, 由于抑制效应一般无法进行有效的回忆, “皮质中枢”的兴奋强度会下降, 并被强度中枢感知, 这一感知可以诱发注意的改变), 不利于思维的完成, 而这时通过状态回忆注意 b, b 便成为阶段主注意目的对象, 有利于思维的完成(其具体的机制我在下文有讨论)。……多次强化后, 这一思维过程中 a 到 b 的兴奋便能够最终习惯化。(具体思维既可以强化具体属性之间的记忆联系, 也可以强化共同属性之间的记忆联系, 而组成某类思维的各个具体思维共同强化的一般是共同属性之间的记忆联系。)

这便是不同对象按照一定规律串联组合起来形成了各种思维过程或者目的模式的机制。

如图: 12 表示的是思维组成对象之间的联系建立与发展。

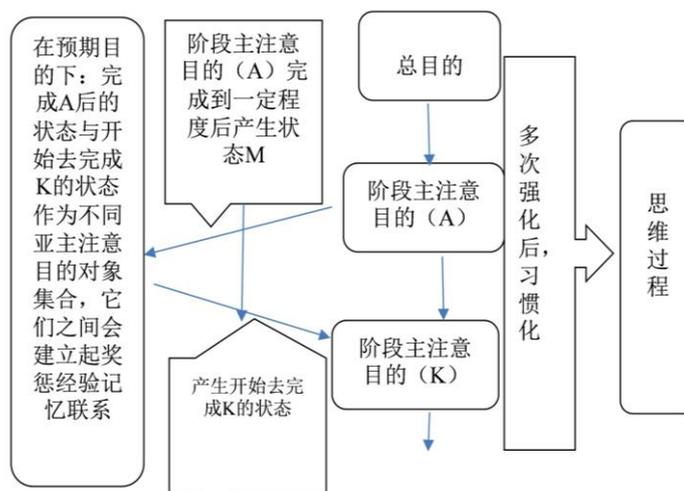


Figure 12. The process of establishing connections between thought components

图 12. 思维组成对象之间的联系建立过程

5.2.4. 思维模式的学习获得

人(智能软件)应用思维模式进行思维的过程, 就是多个模式化的思维过程(模式)的组合(比如下面推理的思维模式)。一般情况下, 只有所有模式化思维的过程是“正确”的才能获得需要的结果, 思维模式才能被强化, 多次被强化后, 最终习惯化。

思维模式是分步骤的, 每个步骤都是它的一个组成条件, 任何思维模式的组成条件都能够被直接或间接感知, 这些组成条件使思维模式的过程能够被调控。

通过奖惩学习, 在某种思维模式参与某类思想行为过程时, 那些有利于思想行为过程完成的对象会得到易化, 而那些不利于思想行为过程完成的对象会被抑制, 由于一种思维模式在思想行为过程中会针

对不同的具体对象，因而通过长期的奖惩学习，易化或者抑制最多的应是各个对象共有的属性。模式之所以成为模式，是因为它对共同属性的操作。

思维模式的操作过程实际上是回忆兴奋过程。它可以操作各种具体的对象，但思维模式在操作的过程中如果完全以具体的对象来控制操作的过程是很难实现思维模式的习惯化的，只有以各个具体对象共有的属性来影响操作过程，才能实现习惯化(只有这样才能在每次思维模式的具体操作过程中，共同属性的影响始终得到强化，这是习惯化必要条件)。在具体的思维模式操作过程中，具体对象要么具有这些共同属性，要么在思维过程中能够产生这些共同属性，要么这些属性被赋值给具体对象。思维模式如何对属性操作，可以看我关于推理的论述，推理这种思维模式对属性的操作表现的最明显、最典型。

我们在思维模式的学习过程中，如果能够以最快的速度学会注意思维模式的一些重要的共同属性，无疑能够加快我们对这种思维模式的学习。

5.3. 思维过程的讨论(计划)

思维过程中主注意目的转换的模式属于思维模式。目的下，不同对象按照一定规律串联组合起来就形成了各种目的模式。目的模式是通过奖惩学习获得的，它从简单到复杂，不断发展变化，而最终习惯化。奖惩学习先使目的对象发生奖惩联系，再不断奖惩强化，最终习惯化。一般情况下，目的分为总主注意目的、阶段主注意目的。当然它们没有绝对的界限，有时阶段主注意目的会成为总主注意目的，而有时总主注意目的又会成为阶段主注意目的。

我们只要能够将一个共同属性描述出来，那它一定能够被我们直接或者间接感知。便可以用相应的一个或者多个感觉中枢的兴奋来标志这个共同属性，然后再结合其它中枢的兴奋，从而将它描述出来。

在思维模式中，如果通过基本结构功能不能推导出某一关键功能，可以专门设置一个特殊感觉中枢，使它具有这个功能。

为了论述的流畅性，下面的讨论是先用共同属性抽象描述思维过程及解释思维过程的机理，再具体讨论。要想更好的理解，需要将抽象论述与具体过程的论述过程结合起来，并参考前面关于思维的讨论。

5.3.1. 思维过程发生的机理

本节先以某种能够发生的思维模式及思维过程为例进行抽象讨论，然后在抽象讨论的基础上进行具体讨论。

目的思维过程中，经验过的能够带来惩罚的对象，其在状态中枢对应的惩罚记忆柱会与目的对象建立记忆联系，从而在目的思维过程中被抑制。而经验过的带来奖赏的对象……，从而在目的思维过程中被易化。比如总的预期目的下，实现目的过程中，这段时间兴奋的，被预期到一定程度的对象(对象用 **B** 表示)，不需要再注意、预期，如果再进行注意、预期，会影响总预期目的地完成效率，从而带来惩罚。产生这样的经验预期时，对这个对象进行预期的相关对象就可能会与表征时间段、预期到一定程度所分别对应的对象及总的预期目的对象之间建立惩罚记忆联系。它就会被总的预期目的对象、时间段及预期到一定程度所分别对应的对象所抑制，从而使 **B** 在后面完成预期目的地过程中不会被兴奋，也就不会干扰总目的地完成。

目的下(属于某类目的 **A**)，中枢产生某个兴奋状态(用 **M** 表示，**M** 是目的对象的集合)，这个状态下，只要继续当下目的就会带来惩罚。这个目的对象以及表征这一状态的各个对象就会与惩罚预期中枢建立记忆联系，它们当中的共同属性对象，在实践过程中就会在不同具体目的(属于某类目的 **A**)下与惩罚预期中枢建立记忆联系。这种记忆联系达到一定强度后，只要目的 **A** 下，这个状态 **M** 产生，便会兴奋惩罚预期中枢，组成目的 **A** 的对象会与惩罚预期中枢建立短期记忆联系，目的 **A** 的动力预期下降，与目的的相关

的对象被兴奋能力也下降，下降到一定程度，状态 M 下，兴奋的对象就可能不会是与完成这个目的密切相关的对象，而是其它的最能被状态 M 兴奋的对象(K)，(M 与 K 之间的记忆联系是奖惩学习强化的结果)，如果 K 的动力最大，就会完成目的转换。(如果 A、M 与 K 之间的兴奋联系不够强，可以在目的开始前通过预期 M、K 与完成总目的地关系来强化它们之间的记忆联系，从而增强它们之间的兴奋联系)

{“目的下，这个状态产生”，指目的属性也参与了这个状态。目的属性比如是想象、推理、预期策略等等，一些状态属性比如回忆强度、目的运行的时间、目的完成、目的没有完成(回忆到目的对象，再结合可信的思维过程，就是目的完成，否则就是目的没完成)都是共同属性，它们都可以用特殊结构中枢来反应、表示。}

完成一个总目的往往分几个步骤，每个步骤就有相应阶段主注意对象作为主注意目的对象，而总的目的对象成为亚主注意目的对象，阶段主注意目的(A)完成到一定程度后，根据奖惩经验，阶段主注意目的对象的动力预期下降，而总的目的对象或者对新的主注意对象(K)的动力进行预期的动力(预期完成 K 是否有利于总目的地完成)会增加。

上面那种情况下，进行动力预期，来确定下一步的思维目的，有利于获得正确的思维过程，是我们(智能软件)通过摸索、文化诱导等等方式方法获得的，是正确思维必须具有的策略。

如果对新的主注意对象(K)的动力进行预期的动力最高，它会成为主注意目的对象。……。通过动力预期，预期到 A 完成后，去完成 K 有利于总目的地完成。

(在预期目的下，完成 A 后的状态与开始去完成 K 的状态作为不同亚主注意目的对象，它们之间会建立起奖惩经验记忆联系。当多次奖惩强化后，完成 A 的状态与开始 K 的状态之间的记忆联系达到一定强度后，A 到 K 不再需要对 K 进行动力预期便能直接发生。不断强化到一定程度后，当 A、K、A 到 K 不需要分配注意力便能习惯性的发生后，A、K 在完成目的过程中便“串联”起来了，它们也不会再成为阶段主注意目的对象。通过学习选择存在的任何两个对象之间的记忆联系，都是这样产生的)

这时，完成 K 会成为主注意目的对象(其具体转换类似 A 到 K 的转换)。这时的 A 成为 B，……。直到总的目的完成。

在上面抽象讨论的基础上，下面进行具体讨论。

我们(智能软件)的一个目的能够产生，都是因为感知状态下(它有共同属性)，这个目的对象的动力最高。(比如某人每天上午计划，这里的共同属性主要是时间，当然可能还会有其他的共同属性，比如在客厅才计划)。在以上午、在客厅为代表的一些共同属性状态下，与计划相关的经验记忆会被易化，从而回忆起计划，产生动力预期，如果动力最高，与“计划”相关的一些对象就会成为目的对象。

目的状态下进行模式化回忆(有类似的计划经验)，回忆起一个对象，以这个对象的一些共同属性(共同属性有：1) 它的动力预期值达到一定值。2) 它不属于目的对象。3) 强度中枢的兴奋部分反应出我们对它不是特别熟悉)进行经验预期(智能软件因这些共同属性才进行经验预期)，以它为目的进行回忆预期的动力高，而继续“计划”回忆会带来惩罚，对象的共同属性在计划目的下兴奋惩罚中枢，并能够与“计划”相关对象建立记忆联系，它们(计划)的动力预期下降，带来它们的被回忆能力下降。同时以这个对象回忆起以它进行一系列回忆预期(有这样的奖惩记忆，它使对象的共同属性与“以它进行一系列回忆预期”的共同属性存在记忆强化，因而在这种状态下，容易以对象回忆起……)，有助于“计划”完成，“它”及这“一系列回忆”的共同属性会兴奋奖赏中枢，以“对它进行预期”为目的及这个目的完成后再“计划”的动力大于继续“计划”的动力，主注意目的对象改变，“以对它进行一系列回忆预期”成为目的。

“以对它进行一系列回忆预期”的相关对象成为主注意目的对象或者成为其它亚主注意目的对象，而原来的主注意目的对象(计划相关东西)成为靠后排列的亚主注意目的对象。“以它进行一系列回忆预期”

回忆到一定程度(是目的完成情况共同属性,强度中枢可以部分表征它),再这样回忆预期会带来惩罚,它的共同属性会兴奋惩罚中枢,主注意目的对象的动力下降,“以它进行一系列回忆预期”的回忆能力下降,这时的状态下,其共同属性对“计划”相关对象的抑制能力下降(有相关实践经验),而兴奋能力增加(再开始计划有助于目的完成),回忆起“计划”,“计划”的动力最高,开始“计划”……。直到“计划”到一定程度,再这样计划会带来惩罚……。 “计划”结束。

5.3.2. 思维的大概过程

状态下,通过刺激或者回忆产生主注意对象,主注意对象产生奖惩预期,如果其动力大于主注意目的对象的动力,主注意对象会成为新的主注意目的对象,然后开启目的模式,通过主注意目的对象易化那些有助于目的完成的对象,抑制那些不利于目的完成的对象,并可能确定有助于目的完成的亚主注意目的对象。然后进行状态回忆……。回忆起某一有助于目的完成的新对象后,产生的动力预期如果大于主注意目的对象的动力,它就会成为主注意目的对象(也是阶段主注意目的对象),然后开启目的模式,……,思维状态下,产生新的阶段主注意目的对象,……,出现某一思维状态后认为总目的完成,……。

5.3.3. 思维的具体过程

经历过长期的、不同的奖惩学习过程,不同人(智能软件)的思维模式、内容必然存在一定差异,在这里我只能以我在某段时间的可能的具体思考经历做为对象来讨论。下面讨论的结构功能基础及“微观”机理,我在前面都进行了详细的讨论,这里就不具体讨论了。

当我(智能软件)在早上下班后回到客厅,(共同属性状态下)回忆起上午有一些事情需要完成(根据奖惩经验成为目的)。(经验预期)计划上午的任务更有利于任务的完成,计划成为目的,(计划模式)先快速回忆起需完成的任务,然后按排按何种顺序完成任务。再来具体实现任务。**下面稍具体的描述计划作为目的地思维过程。计划也是一种思维模式。**

早上下班回到客厅,目的状态下(这里早上,下班,客厅是共同属性)根据经验,回忆起上午需要在家完成一些任务,完成这些任务成为总目的。经验表明在不能习惯性的获得及开始执行任务的情况下,先快速回忆可能有哪些任务(经验学习获得),然后预期、计划后,再完成任务,有利于任务的完成。(根据过去的经验,在每天任务都有一定差别的情况下,不计划会带来惩罚预期,这里的共同属性是大概回忆起的几个任务并不明了,现在的情况下直接完成任务,经验预期会有多种情况,有惩罚情况也有奖赏情况,这种不是明了的奖赏情况,不利于任务的完成,所以需要预期与计划)。

要更好的完成这些任务需要计划,现在计划干什么,(因为这时先计划往往有利于一些目的地完成,而不计划不利于目的地完成,以前有类似的经验)成为主注意目的。**计划的第一步是对可能的任务进行经验预期(经验奖惩学习获得计划目的与任务预期的联系),下面讨论之。**

在主注意目的下(在主注意目的对象及过去相似环境这些亚主注意目的对象的共同易化下,带来奖赏逃避惩罚的思想行为会得到易化),也就是预期的总目的下(通过早上,客厅,下班等这些共同属性进行回忆,对回忆的对象进行奖惩预期,选择……。这些组成了预期的总目的),回忆任务成为阶段主注意目的对象,经验回忆起上网(上网能带来奖赏),前主注意目的(指回忆任务的目的,根据过去的奖惩经验,其动力预期下降,而回忆上网后再回忆其它任务的动力预期会上升)成为亚主注意目的,对上网进行动力预期成为主注意目的。

回忆上网时,在回忆到某些对象后使继续回忆上网的动力预期下降(比如回忆到上网只需要完成几个与上网相关的目的,并将这些目的回忆到大概的程度,而且这种回忆程度被强度中枢感知到,认为根据奖惩经验,这种情况下如果继续回忆上网,不会带来更多的奖赏,反而会影响计划目的地最终完成),上

网回忆起的内容根据经验与某个对象 A (比如其共同属性是: 这是预期到需要早上完成的任务, 它们用数字表示, 具体属性是数字“1”)建立记忆联系, 使这个对象 A 被“对上网进行预期回忆的内容”进行了赋值(这种能力是奖惩学习获得的), 从而使它在后面回忆有哪些任务的过程中被抑制。

对 A 赋值后, 继续赋值的动力及上网预期的动力进一步下降, 被抑制。这种状态下, 回忆起任务预期, 其动力最高, 任务预期成为主注意目的。回忆……, 回忆起另一个问题, ……., 而经验预期到对这个问题进一步注意无法获得奖赏, 反而影响计划的完成, 因而这个问题会被抑制(也与对象 A 建立记忆联系, 具体属性是数字“2”), 目的下继续回忆, 又回忆到另一个要思考的一问题, 这个问题成为主注意目的……。

当再以现在干什么为主注意目的(任务预期), 进行回忆时, 回忆不起什么有意义的任务, 根据经验预期, 继续回忆下去浪费时间, 意义不大。“任务预期”这一主注意目的地奖惩预期下降, 经验回忆起该如何安排回忆起的任务有利于任务的完成(任务统筹)。

计划统筹成为主注意目的, 经验回忆起 A, 再由 A 回忆列举出几个任务。这样回忆的好处是: 由于 A 只与那几个, 在这种情况下需要回忆的, 被数字分类的任务建立了可信的短期的比较强的记忆联系。因而, 由计划统筹的目的直接回忆到 A(必须有相应的奖惩经验), 或者先回忆起某个要完成的任务, 再由这个任务回忆起 A, 再由 A 直接回忆起几个计划任务。整个过程比较直接明了, 比较有利于任务的完成。而如果不是通过“A”, 而是通过“这一时间段预期的需要完成的任务”来回忆, 由于这段时间发生的对象太多, 缺乏简单明了的联系, 在回忆的过程可能会回忆起这段时间发生的许多影响较大或者印象较深刻的对象, 从而干扰了回忆目的地完成, 不利于任务的完成。从而使通过“A”作为中介进行回忆被选择强化, 最终成为习惯。

奖惩经验使“如何行为的动力预期”成为阶段主注意目的。目的下, 先经验回忆起“先上网然后再看书思考某些问题及做家务”, 经验预期上网会影响到看书思考及做家务的任务, 使看书思考及做家务的任务无法完成, 动力一般。然后, 再回忆起“先思考然后上网”, 经验回忆起虽无法先上网, 但看书思考问题及做家务所花时间应该不长, 一段时间后仍然能够能上网, 而且上网要干的主要目的能完成, 次要目的无所谓, 因而这时看书思考问题及做家务后再上网的动力预期比较高, ……., 计划统筹预期到一定程度, 预期动力下降。有时“比较思考行为的动力”成为主注意目的。“看书思考问题及做家务后再上网”的动力预期最高, 从而成为思考行为的主注意目的。

(上网包含众多的属性对象。我们思考它时, 只需要从这些众多的对象中选择出几个能将它与其它对象区分开来的对象作为标志。做家务、看书等等都一样)

任务计划好后, 就开始执行计划。(具体的转换过程过程及原因前几段已经论述, 下面只大概描述)

目的下, 进行回忆, 思考内容应记下来, 找纸、笔, 放好(习惯), 完成。开始思考, 思考到某些对象后动力预期下降(比如思考某个问题的目的完成), 下降到一定程度后, ……。马上上网的动力预期高于继续学习思考做家务的动力。上网成主注意目的, ……。

要更好的理解, 需要大家在看文章的同时, 分析自己的计划经历及奖惩学习的经历。

5.4. 小结与思考

以上论述的机理及每个过程的结构与功能基础, 我在前文都有所论述, 这些结构与功能是能够编程获得的。

在漫长的实践学习后, 要使目的过程中, 大量的有利于目的完成的对象, 被目的对象易化, 而大量的不利于目的完成的对象, 被目的对象抑制, 必须模糊兴奋及并行存储与兴奋(由于并行存储大量存在基

本记忆结构的部分重叠,因而易化、抑制的计算量是有限。而顺序存储,由于每一个记忆联系对象都要计算,其计算量是海量的)。通过对思维的讨论可知,思维的每一步都是状态性兴奋的结果,同理,状态性兴奋也需要模糊兴奋及并行存储与兴奋。

因而模糊兴奋、并行存储、并行兴奋、状态性兴奋是高级智能必须具有的结构功能。

5.5. 赋值(它以可信认知为基石,它是智能最重要的功能之一)

这里的赋值是一种思维模式,遵循思维模式的基本运行规律。将某些属性赋予给某个对象,或者将某一对象的属性赋予给另一个对象就是赋值。这种赋值能力是长期奖惩学习的结果。赋值分为可信赋值与不可信赋值。

可信赋值思维模式是:可信的认知将两个对象以特殊的方式联系起来(特殊的方式:比如认为 A 是 B),这个联系方式将 B 的相关属性赋予给 A,其后果是通过 A 进行思考行为时所使用的属性如果是 B 的,能够带来正确的结果,因而赋值所获得的结果对人(智能软件)是可信的。

人(智能软件)(用 zn 表示)经过长期奖惩学习获得赋值的能力后,在获得可信的认知(即 A 是 B)的情况下,一般情况下,它会习惯性通过 B 回忆它的属性(是因为获得那个可信信息的状态下,注意 B 的属性能获得奖赏,从而使与 B 的属性相对应的位于状态中枢的记忆柱群在那个状态下被易化),并预期到对这些属性的注意有助于目的地完成,这些属性就会成为注意目的(主注意目的或者亚主注意目的),并参与认知过程,获得可信认知。(通过这里对赋值过程的讨论可以看出,不管可信认知的学习机理,还是获得可信认知后,随后赋值的一系列思维模式过程的机理,在前文相应章节都有相应论述,而这些论述,在前文都证明了是可编程的)

比如, zn 在某一特殊状态下听到,某个被信任的人说附近某个对象是炸弹,有危险,它会通过炸弹回忆起炸弹属性产生动力预期,从而产生相应的思维行为模式,这个过程中,那个对象与爆炸属性建立了奖惩记忆联系,并被赋予动力。回忆起相应的思想行为,产生与炸弹威胁相似的思想行为动力预期及思想行为模式。

这个关于炸弹的赋值是分步骤的:首先获得可信认知,然后熟悉赋值属性,最后赋值。

“它是炸弹,比较危险”,这一可信描述会带来,1、诱发赋值思考这一目的,开始对“是”后面的属性对象的属性进行回忆,这时通过回忆来熟悉这个对象的属性动力大,对属性及如何逃避惩罚进行回忆,对对象属性熟悉后,动力预期会下降,而赋值思考的动力增加。(状态下动力改变的标志有 3,它们是可信描述“是”后面的 1 属性对象的 2 对这个对象某些属性的回忆 3 回忆成为目的) 2、开始赋值思考,……想到将它扔远一点等等行为可以逃避可能的惩罚(状态下动力预期改变的标志是“是”前面的 1 属性对象及 2 回忆“是”后面的属性对象的获得的属性及策略都分配了注意力,然后通过想象回忆产生策略),……这便是赋值的思维过程。

在这个描述中,某个被信任人的描述是 WC,不被信任人的描述 BWC,按照 WC 产生的认知结果进行思想行为是 B,不按照 BWC 产生的认知结果进行思想行为是 C。它认为这是一个炸弹,炸弹会带来惩罚,这一认识是 WC,产生的思想行为 B 是逃避炸弹带来的惩罚。

当被信任的人描述某个对象是炸弹的时候, zn 将它所知炸弹的属性赋予给这个对象,产生相应的动力预期,并产生相应的思想行为。如果是不被信任的人的描述,便不会产生那样的赋值及动力预期也不会产生那样的行为。

zn 在还没有学习获得这种思维模式前,即使获得那样的可信描述, zn 也不会将那一物体与炸弹建立那种联系,并产生那样的行为。

通过前面的讨论可知，赋值能力是可以在编程的基础上通过学习获得的。

赋值与对象的标志

如何标志对象也是一种思维模式。人(或者 zn)对一个对象的标志能力是不断发展的。学习早期，对任何思维对象(包括思维模式)来说，人(或者 zn)只要能够感知它的某些属性，就会用这些属性来标志它，并将其其它的属性给它赋值。然后在长期的实践过程中，完善我们的标志与赋值策略。如何注意对象与记忆注意的内容，才能更好的标志与赋值，从而有利于思维对对象的操作，都是奖惩学习的结果。对对象(包含思维模式)“正确”的标志与赋值，对我们更好的思维是至关重要的。

任何一个对象(包含思维模式)都包含众多的属性，zn(或者我们)要对一个对象进行操作就必须先用有限的属性标志它，然后将对象的其它属性赋值给用来标志的属性对象。如何更好的标志对象是通过奖惩学习获得的。通过奖惩学习，zn(或者我们)用来标志对象的属性对象一般应该具有以下特点：1) 容易被注意。2) 容易被回忆。3) 能够将被标志的对象与其它与它关系密切的对象容易且简单的区分开来。4) 容易被思维操作。

用来标志的对象一般由多个对象组成，对标志的回忆或者通过标志回忆都是状态性兴奋。思维时，标志需要被赋值的时候就能被部分赋值需要的属性。

(比如上网包含众多的属性对象。我们思考它时，只需要从这些众多的对象中选择出几个能将它与其它对象区分开来的对象作为标志。为了便于理解，大家可以内省自己是如何回忆上网的。做家务、看书等等都一样)

标志的赋值与想象性赋值不同，这里是把对象的属性赋值给用来标志这个对象的对象，它一般是可信赋值。而想象性回忆，是将一个对象不具有的属性赋值给用来标志这个对象的对象，它一般是不可信赋值。

5.6. 现实回忆、想象回忆

人(智能软件)通过实践学习，其回忆会与环境相适应，而最终模式化。通过学习人(智能软件)可以获得多种回忆模式，但大概可以分为现实回忆与想象回忆两种模式，它们都是思维模式，遵循思维模式的基本运行规律。

人(智能软件)最开始，在状态条件 A 下，通过奖惩预期形成回忆的目的，并通过奖惩学习使那些有利于这个回忆目的完成的对象被易化，不利于这个回忆目的对象被抑制，并在状态条件 A 下习惯化，而且回忆过程的每一个阶段都是如此。也就是说，人(智能软件)在出现这样的状态条件下，会带来对有利于这样回忆的对象易化而不利于这样回忆的对象被抑制，并且使回忆模式发生并完成。

这里描述这两种回忆描述的学习获得。

5.6.1. 现实回忆

现实回忆模式有多种，这里描述一种。

我们(智能软件)要回忆一个被记忆了的曾经现实发生过的事件。在回忆的过程中，一般情况下，如果事件发生的现实环境条件作为主注意目的对象组成被分配了大部分注意力，要被回忆的对象 C 被分配了少部分注意力而产生的回忆必然是现实回忆。根据最易兴奋原理，这样回忆的内容必然是曾经与现实环境条件建立了记忆联系的对象，也就是说这个对象曾经在现实环境中发生。要被回忆的对象在环境中如果发生并被注意记忆过，并还与环境有一定的记忆联系，便能够被优先回忆，否则，要被回忆的对象便不能被回忆。

如果要被人(智能软件)回忆的对象在多种现实环境中发生过,并且对象与这些现实环境都建立过强的现实记忆。那么,如果要被回忆的对象被分配了大部分注意力,回忆起的内容可能不是我们想要回忆的现实环境。而在现实环境条件作为主注意目的对象组成被分配了大部分注意力的情况下,回忆的内容必然与我们想要回忆的现实环境密切相关。……。通过奖惩学习,智能软件能够产生这样注意力分配的回忆模式(通过摸索或者诱导学习。当以某一现实环境条件 G 作为主注意目的对象组成被分配了大部分注意力时,往往产生所需要的现实回忆……。当再在另一环境条件下欲进行现实回忆时,预期到以现实环境条件 G 作为主注意目的对象分配大部分注意力有利于正确的完成总回忆目的……)。

现实回忆到的对象一般是可信的(不可信的往往有不可信的标志,比如通过想象使两个现实环境条件建立记忆联系,但这样的记忆联系会被标记为想象,有不可信的标志)。

5.6.2. 想象讨论

想象是一种思维模式。

想象就是想象回忆。想象就是在状态条件下,将对象 B(如无特殊说明,本文的对象都是指被标志的对象,不是指用来标志对象的对象)没有的属性赋值给 B,而产生的回忆。由于新属性与 B 没有记忆联系,因而由 B 回忆新属性或者由新属性回忆 B 都无法实现。只有 B 与新属性都同时成为目的对象,新属性中那些有利于想象的共同属性受到易化,而不利于想象的被抑制,才能将新属性赋值给目的对象的某一属性,产生想象的回忆。(当然赋值之前要对目的对象的属性与赋值属性都应该有一定程度的了解,这样才能将新的属性更好的赋值给目的对象)。

想象回忆发生后,其记忆内容会被我们归类为想象记忆(这种能力是奖惩学习获得的)。

人(智能软件)想象的能力是发展的。想象的发展从简单到复杂,从生硬到熟练。

想象是特殊的回忆,是目的下一系列回忆的组合,如何想象是学习实践的结果。想象内容归类在想象标志下。

人(智能软件)通过奖惩学习,获得、发展想象能力与认知。学习获得想象能力后,在某些特殊环境及思维状态下(能被感知),产生想象的目的,(想象时,不利于想象的属性记忆会被抑制,而有利于想象的属性会被易化。)(通过目的下的“奖惩经验”易化,具体机理见目的的中枢的论述)然后在想象的某一过程中,被想象对象的特殊属性(比如运动、形状等等)作为主注意目的对象被分配了大部分注意力,(“奖惩经验”易化),并回忆下去,同时被特殊的结构感知,是想象内容被操作的基础。这里特殊环境及思维状态所兴奋的联络区的结构(a)、特殊属性能使联络区相应的结构兴奋(b)、主注意目的对象被分配了大部分注意力也会使联络区另一些相应的结构兴奋(c)、回忆下去没有终止又使联络区另一个相应的结构兴奋(d)(回忆下去也是一种思维模式),a、b、c、d可以产生状态性兴奋,能够表征想象。

(回忆一个事件的大概与对这个事件具体回忆下去是不同的思维模式,由于它们对强度中枢兴奋情况不同,强度中枢的兴奋对象可以作为主要对象参与标志它们。属性回忆进行下去,一些标志结构兴奋。属性回忆没有进行下去,只回忆大概,会兴奋另一些标志结构。)

想象时主注意目的被分配大部分注意力,亚主注意目的对象分配了少部分,想象的过程中亚主注意目的对象也能产生一定的作用。主注意目的对象产生主要回忆,亚主注意目的对象产生次要回忆,主要回忆在回忆到特殊的与亚主注意目的对象有关的对象时,次要回忆会被诱发并“参与”进去(赋值),而形成完整的回忆,从而想象出新的运动。

比如我们要想象一匹马在屋里跑,首先要有马跑及屋里等等相关属性的记忆,如何记忆与描述马跑(必然包括环境属性的记忆描述),是奖惩经验学习的结果,而记忆与描述的内容是想象回忆的基础。在环

境状态条件下想象时,和想象有关的马跑与屋里相关的属性被相互赋值,相关的共同属性被易化,……,某一想象过程中,马跑被分配了大部分注意力,马跑的回忆目的会对其跑的各种环境属性的共同属性进行一定易化,同时“屋里”这一环境属性被赋值给马跑的环境属性(“屋里”这一环境属性这时被分配了一定的注意力),这样,马跑的运动记忆被不断顺序回忆,回忆到一定程度,当“自动”回忆起环境属性时(通过运动记忆的内容及目的地易化),屋里这一环境属性便被诱发并“参与”进去(它因为被分配了注意力,而被易化,使其被兴奋能力强于其它同类属性),再通过屋里回忆起……,不断发展下去,便形成完整的想象。

就这个马跑的例子,设计到奖惩学习、目的地易化、转换、属性的赋值等等,这些功能在前文都做讨论,它们是能够通过编程学习获得的。

因而想象回忆、现实回忆能够在编程的基础上通过学习获得。

5.7. 推理

推理是一种思维模式,它遵循思维模式的基本运行规律。推理是对对象进行属性赋值及对属性关系的记忆与回忆。

下面通过讨论一种推理模式,来讨论推理这种思维模式的特点。

可以存在记忆: $a > b$, $b > c$ 时 $a > c$, $aa > bb$, $bb > cc$ 时 $aa > cc$ ……。通过不断学习记忆这些推理,记忆中符号记忆被不断淡化,而空间位置关系记忆被不断强化(奖惩学习的结果)。

比如,在有以上记忆的情况下,如果没有“ $a1 > b1$, $b1 > c1$ 时, $a1 > c1$ ”的记忆,要由 $a1 > b1$, $b1 > c1$ 推导出 $a1$ 、 $c1$ 的关系,如果注意力大多数分配给 $a1$ 、 $c1$ 、 $b1$,由于不存在这方面的记忆,很难推导出 $a1 > c1$ 。而如果以符号的空间位置来进行回忆与赋值,就能够完成推理过程,下面讨论这个过程。

要由 $a1 > b1$, $b1 > c1$ 推出 $a1$ 与 $c1$ 的关系。首先注意 $a1 > b1$, $a1$ 位于注意空间左边(表示空间位置的相应记忆柱群兴奋),关系符号位于注意空间中间(表示空间位置的相应记忆柱群兴奋), $b1$ 位于注意空间右边(表示空间位置的相应记忆柱群兴奋),然后用上面空间位置标志 $a1 > b1$ 。再注意 $b1 > c1$ (用下面空间位置标志它), $b1$ 位于注意空间左边(表示空间位置的相应记忆柱群兴奋),……。上面空间对象的左边空间对象,上面中间空间对象(“>”),上面右边空间对象,上面空间的右边空间对象,“等同”下面空间对象的左边空间对象,下面空间对象的左边空间对象,下面中间空间对象(“>”),下面右边空间对象,下面空间的右边空间对象,每个空间对象都会对应相应的记忆柱群,特别注意上下的中间空间对象及“等同”空间对象,回忆起上面空间对象的左边空间对象“>”下面右边空间对象。也就是说记忆是:在上下对象的中间对象是“>”且上对象的右边对象是下对象的左边对象的情况下,上对象的左边对象>下对象的右边对象。为什么会注意这些空间属性,且这些属性被分配大量注意力,而不是其它的空间属性被分配大量注意力,这些都是奖惩学习的结果,因为这样注意能使上面的推理目的完成,而不这样注意这些空间属性,改变符号后,推理目的无法完成,最终这样的注意模式被强化。(上下标志也可以是先后标志,即先注意 $a1 > b1$,再注意 $b1 > c1$,也可以是其它的空间标志)

将各个空间对象的属性分别赋值给 $a1$ 、 $c1$ 、 $b1$,当看到 $a1 > b1$, $b1 > c1$,通过其空间属性进行回忆就会得出 $a1 > c1$ 。也可以将长短,高矮属性赋值给 $a1$ 、 $c1$ 、 $b1$ 等。

通过以上讨论的一种推理模式,可以看出,推理是属性的推理。只要智能软件能够直接或者间接感知对象的属性并产生记忆回忆且对对象“赋值”,就一定会具有推理的能力。

上面的讨论除了空间属性的注意,推理需要的其它能力在前文都有讨论(比如阶段主注意目的地形成、转换、完成……等等),它们能够编程学习获得。

5.8. 比较、判断、权威

比较是对属性的比较，智能软件的感觉中枢只要能够感知并反应被比较对象的相关属性，比较便能够正确产生。比如比较两个对象的高矮，首先感觉中枢要能够反应两个对象的长度，然后可以想象两个对象放在一起，再根据高矮比较经验确定高出部分，并比较出高矮。(这里论述的只是一种比较方法。现实中看到如何比较高矮，想象中也能够那样比较高矮。只要感觉中枢能够那样反应高矮)

比较一个长一个短的两个对象，想象短对象与长对象站在一起(有两个对象在一起比较的经验，比较作为目的，将长短两个对象，对被比较对象进行赋值)，在高对象上定位与矮对象一样高的点，这个点与高对象最高点之间的长度就是高出的部分，可以根据经验判断两个对象的高矮。

这种比较与推理一样，是将属性赋值给空间位置，然后根据记忆的空间位置关系，回忆起两个对象的关系。

当然这是一种“笨而原始”的比较方式，还有其他“笨而原始”的方法，同时随着学习的进行，能力的发展，会有其他更有效的方法。

判断就是对对象属性的断定。是一种可信或者不可信的断定。判断也是一种思维模式。它遵循思维模式的基本运行规律。断定后的思想行为反应也是奖惩学习的结果。

针对权威的思想行为反应模式，也是思维模式，遵循思维模式的基本运行规律。

判断与比较能够在编程的基础上学习获得。

5.9. 思维的持续性

编程设计可以让智能软件的主注意对象兴奋后会被抑制，以使程序不反复兴奋一个对象，从而维持思维的连续性。

思维都是目的下的思维，在目的下，注意一个对象并持续下去，是因为预期注意它的动力大(可能的奖赏大)，使它成为主注意目的对象。注意到一定程度后，动力下降(比如预期到预期对象不能带来奖赏)，再预期到如果继续注意它会更多带来惩罚(预期或者注意其它的对象会带来更多的奖赏)。由于预期惩罚，因而注意这个对象的目的就会与其它的目的对象建立短期抑制的记忆联系，这种记忆联系，使这个目的对象的兴奋在后面完成阶段目的地过程中被抑制。并且因为动力预期下降，它成为靠后的亚主注意目的对象，同时选择出的主注意目的对象会相对抑制这个预期对象(具体的机理我在目的、思维模式相关章节中有论述)。这样，在一个目的思维的过程中，一般情况下，注意一个对象后，就不会反复注意这个对象，从而使思维能够顺畅的进行下去。

因而智能软件的思维一般可以通过对注意到一定程度的目的对象的抑制及编程设计的对兴奋后的主注意对象的抑制这两个方面的策略来保持思维的顺畅性。

6. 运动模式的学习

运动模式的奖惩学习机理与思维模式的奖惩学习基本机理相似。不同的是运动模式往往是具体的(比如向上抬手，其运动模式是唯一的)，不像任一个思维模式一般会操作众多不同的具体对象(比如推理针对不同的对象)。

运动感觉就是运动直接产生的感觉刺激。对每种运动模式我们都应该设计相应的运动感觉。

运动会带来空间位置的改变，运动感觉会通过其它感觉与空间时间建立记忆联系，运动感觉也能与奖惩预期中枢建立记忆联系。运动模式能够通过运动感觉与其他中枢建立记忆联系。运动也会直接产生中介奖惩刺激。某些时候，运动模式中枢处于易激发状态，当一运动模式激发后会产生中介奖惩刺激，

多次重复后,这一运动模式在一段时间内会被抑制,而其他运动模式会兴奋(机理后面会有论述)……。运动模式也可以成为其他目的地一部分。

早期的简单运动模式的学习,主要靠中介奖惩学习。后期复杂运动模式的学习,主要靠,运动模式成为完成其它目的地组成部分,来学习的。

下面以最为复杂困难的视觉系统为例来讨论运动模式的学习。

6.1. 视觉系统

我设计的智能软件的视觉系统参考了人的视觉系统。

智能机器人的每一种运动模式都应能直接或者间接(运动产生感觉刺激)激活相应感觉中枢的联络区,并与其它感觉中枢建立记忆联系,产生感知与奖惩预期。同时每种运动模式都应该能被相应中枢调控,而调控它的中枢能直接或者间接被其它联络区调控兴奋。运动中枢及运动调控中枢都可以设计为特殊联络区。

智能机器人要区分环境中众多的对象,比较好的方法是用轮廓形成的图形来区分。根据并行存储计算的特点,图形传入中枢的信息,可以转换成有限的线段信息。智能机器人能够通过两到三次的注意,利用状态性兴奋来识别目标对象。我在《拟人智能的实现》[7]中有专门的论述。比如对人脸的识别,先注意脸的轮廓,然后再注意与识别有重要关系的脸部结构,从而产生状态性识别。(前文讨论了这种能力,它可通过学习获得,成为习惯。)

智能软件(Zn)的视觉传入系统传入图形及空间信息,并有相应的神经通路(由原始记忆柱群组成)来控制视觉系统的运动,包括上下左右、前后运动、聚焦运动,就如人的视觉系统一样。它基本的运动方式(类似眼球的运动),采取什么样的技术手段来解决是技术人员的问题,在现有的技术条件下应不难实现。

智能机器人如何从众多的图形信息中获得有用且有限的传入信息可以参考人眼,下面论述之。

对人眼来说,只有被注意图形落在“黄斑区”才能产生清晰的图像,这种策略非常有利于图形对象的识别(能使相似图形传入视觉中枢的信息总是相似,这种相似性是图形识别的基础)。为了更好的识别对象,ZN也要具有类似的功能,即ZN可以根据图像的空间位置,其视觉运动结构进行模式运动,使需要注意区分的图形按一定规则充满其能清晰注意的视觉空间(按一定规则落在ZN的“黄斑区”),并获取有限的图形信息,然后传入视觉中枢。这个过程只有通过学习获得,才能更好的区分多变的环境对象(不同类型的对象,一般要获得好的识别效果,需要不同的注意模式,我们不可能通过编程穷尽所有的注意模式,而需要通过学习获得。比如对人与狗的识别)。

如何学习获得哪?首先,编程设计使学习成为可能,然后早期的学习是中介奖惩学习起主要作用,最后是目的下的学习。下面讨论之。

通过技术手段及编程设计,使一个图形在其它条件相同的情况下,只有按一定规则落在“黄斑区”才能获得最强及最清晰的图形刺激。同时,图形落在的位置越靠近“黄斑区”,其获得的图形刺激相对越清晰且越强。图形落在“黄斑区”才能获得最强及最清晰的图形刺激的设定是为了保证,同一图形对象的同一“体位”在不同时间、空间被注意时,其传入信息经模糊处理后相差不能太大。

可以设计几个最简单的运动模式,比如:向左注意、向下注意、停止运动……。

智能机器人早期学习阶段,视觉结构的运动模式能够带来中介奖赏刺激,它会追求这些运动模式的发生,在追求这些运动模式的过程中,运动模式就会与图形的空间位置及其它刺激特点建立记忆联系。当运动模式发生习惯化后(运动感觉也会习惯化),它将不能再产生中介奖赏刺激,智能机器人便会失去追求运动模式实现的动力。

一般情况下，一个图形产生的视觉刺激，越清晰，刺激越强，产生的中介奖惩刺激就会越强，获得的动力就会越高，越能被选择成为主注意目的对象，由于图形越靠近“黄斑区”，越清晰……。也就是说，智能机器人在视觉注意过程中，被注意图形的投影越靠近“黄斑区”，其视觉刺激产生的动力会越强，会更易更多的成为主注意目的对象。为了获得更强的奖赏刺激(目的)智能机器人会不断追求更清晰的图形刺激，从而使被注意图形的“投影”不断靠近“黄斑区”，直到图形投影按一定规则落在 ZN 的“黄斑区”。在追求目的地过程中不断的形成记忆，正确获得目的地运动(包含一系列运动模式)会不断得到记忆强化而被选择，最后习惯化。

通过长期的奖惩学习，当智能机器人欲注意视觉空间的某个对象时，会有相应的一系列运动模式习惯性兴奋，使这个图形迅速落在其“黄斑区”……。

6.1.1. 空间位置的区分

智能软件区分上下左右的能力是在编程设计的基础上通过长期学习获得的。

编程设计使：当智能软件注意 a 时，处于其视觉空间的对象 b 投射在其“视网膜”的某些属性(通过编程设计使处于其视觉空间的对象的哪些属性能够投射在智能软件的“视网膜”的非“黄斑区”，并能够产生影响，从而使智能软件更好的适应环境刺激那?)，能直接或者间接引起一感觉中枢相应的原始记忆柱群兴奋，它的兴奋能成为主注意对象，因而具有诱发注意反应的能力。(视野空间的上下左右等等都分别对应相应的原始记忆柱群)。“黄斑区”向视野空间的上下左右等等运动注意时，会分别直接或者间接兴奋一感觉中枢的相应原始记忆柱群(比如产生的压觉)，这些原始记忆柱群只要能够与直接或者间接影响或者控制“黄斑区”的上下左右运动的原始记忆柱群建立记忆联系，它就能够通过学习直接或者间接影响或者控制“黄斑区”的上下左右运动。

学习使：视野空间的对象 b 投射到“视网膜”所对应的感觉中枢的原始记忆柱群，与可控制“黄斑区”运动的原始记忆柱群之间能够建立记忆联系；b 投射所兴奋的那一对应的原始记忆柱群(与 k 对应)，与影响或者控制“黄斑区”运动所对应的感觉中枢的原始记忆柱群(与 m 对应)(都能标志 a, b 的空间关系)，能够通过学习与描述空间位置的名称之间建立记忆联系。

学习获得区分上下左右的能力后，那些有助于区分的注意对象会在完成区分目的地过程中被易化，而不利于区分的对象会在完成区分目的地过程中被抑制。智能软件区分的方法可以有多种，这里只描述一种可能且可行的区分方法。

展示给智能软件的对象 a 在对象 b 的下方。给智能软件的任务与目的是区分 a、b 的空间位置。在环境刺激状态下，根据经验预期，智能软件会先注意 a，a 充满“黄斑区”，b 投射在“视网膜”的相应区域，a 被注意到一定程度，动力预期下降，根据经验回忆，注意 b 的动力预期增加，注意对象 b，通过回忆，使“黄斑区”往 b 运动，从而注意到 b。

先注意 a，再要注意 b 时，a 会成为亚主注意目的对象，b 的某些特征(用 k 表示)也会成为亚主注意目的对象，“黄斑区”会向 b 运动，这时会兴奋标志这一运动的感觉中枢的原始记忆柱群(不管是运动产生的压力感觉或者是其它感觉，用 m 表示)，它成为主注意目的对象。这时的主注意目的下产生状态兴奋，回忆起具有 k 属性的对象在上面，然后再注意到 b，产生 b 在上面的认知。上面的认知过程能够串联起来并成为可信认知是奖惩学习的结果。

左右或者其他空间区分的机理相似。都必须要有能够表征这些关系的感觉中枢的原始记忆柱群。

7. 智能机器人学习发展

智能机器人的学习就是通过奖惩系统选择适当的对象，并使这些对象之间建立适当的记忆联系。奖

惩系统再让这些记忆及记忆联系组成可信的思维模式。智能机器人学习的核心就是奖惩系统的学习。

通过奖惩学习，智能机器人的思想行为适应环境后，它的任何与环境相适应的记忆回忆模式、注意反应模式、思想模式、目的模式、奖惩预期模式等等都是广义的思维模式与行为模式。因而，智能机器人的学习发展也可以说是其思维、行为模式的发展。其发展是从简单基础到复杂组合，逐渐发展的。首先我们应该通过编程使这些运动思维模式在一些条件下能够自动出现，同时这些条件能够容易出现，或者在诱导下容易出现，然后通过奖惩学习获得。诱导是指环境、可信(包含权威)对象的诱导等等。

通过奖惩学习获得运动思维模式的方法，一是自己摸索，二是诱导。加快运动思维模式学习进程的方法(它们也是运动思维模式，其核心是相应欲望的形成与发展)主要有：自我探索能力的形成与发展，归因能力的形成与发展，模仿能力的形成与发展，被诱导的能力的形成与发展，它们与其它各种能力的发展是相辅相成的。

智能机器人学习发展的核心是奖惩系统的发展。为了便于我们影响智能机器人的学习，我们应设置智能机器人的奖惩系统尽量与人的相似。应：1、为智能软件控制的智能机器人设置初始合理且对人有利的奖惩系统，让它在环境影响下自我学习发展。2、设置适当的智能软件学习环境、道德、文化、规章制度，使智能软件的奖惩系统的发展在人的可控制下，从而使智能软件形成的后天奖惩系统，对人有利。

结合人的学习发展，我想智能机器人的学习可大致分为三个阶段，而第一阶段最为重要(这三个阶段是相互交错重叠的)。奖惩系统的学习是学习的核心，从先天奖惩，到一些后天奖惩(是与入或其它智能机器人交互能力的核心基础，能使其更快获得它人的经验)，再到媒体及书本知识这些可信对象对其奖惩预期的影响……。

一、基础学习阶段。

才制造出的智能机器人存在先天奖惩刺激，在这些奖惩刺激的影响下形成各种相应的奖惩预期。

1) 会学习获得一些新的奖惩预期，如对中介奖惩刺激的预期等。

2) 有了简单的奖惩预期就会有简单的目的、简单的注意力分配，会产生对基本行为的学习，最终使行为习惯化。如视觉的注意及其它一些基本动作的学习等。

3) 通过奖惩学习会形成基本与环境相适应的简单的注意习惯，注意又影响了记忆内容。形成与环境相适应的回忆习惯。

4) 归因能力、探索及好奇心、模仿能力、可信对象及权威对象对思想行为的影响能力、及其它一些新的欲望等等的获得与发展。

5) 认知对行为的影响处于发展初期。

通过奖惩学习会进一步获得一些新的后天奖惩刺激，如监护人的面容、面部表情、一些语言，在这些基础上会逐渐获得另一些能力，同时先前具有的能力进一步得到发展。(新的奖惩预期刺激的形成往往与一些能力的发展相互促进，如监护人的面部表情要成为奖惩预期刺激，首先需要具有视觉注意的能力。)

1) 行为不断的复杂化。

2) 获得与发展语言交往能力。

3) 模仿习惯、欲望、能力的发展，归因及探索、好奇心的进一步发展，可信对象及权威对象的进一步发展。

4) 进一步完善的注意习惯。

5) 逐步发展完善的想象性回忆、状态性回忆。

6) 对简单推理的记忆、应用。

7) 认识对行为的影响形成并不断完善，逐步形成现实判断体系。

8) 道德文化等等开始对智能机器人产生影响。

这些发展为进一步的学习提供了基础。在交流与实践过程中媒体内容及某些人等等成为可信对象及权威对象。

二、媒体学习阶段，类似于人的学校学习。

在这个阶段获得知识的同时，奖惩系统、能力也不断发展完善。为下一步的工作提供角色培养。

三、工作学习。

为社会创造价值，也是能力不断发展的阶段。

智能软件必有意识、意志、性格等。

通过前文的讨论，我们也可以得出下面的结论。

智能软件可接受环境刺激，产生记忆并能与其它记忆产生相互兴奋的记忆联系，其它记忆包括：对这个记忆的描述，对这一环境的描述，这一环境下采取什么样的行为会有什么样的结果(后果)。也就是说它能感知环境刺激，由这些刺激产生回忆，并由这些回忆对刺激产生认识及描述。智能软件的中枢在任何时间产生兴奋状态，都能够通过记忆兴奋其它中枢结构而产生对这个兴奋状态的认知。因而智能软件能通过学习，认识及描述环境及自身状态，并控制后面思想行为的发展，这些是意识的特点。因而它必有意识。

智能软件由于时刻存在动力预期，因而它必然会有“动力”(动机)斗争，从而确定行动的目的，并选择行为的方式、方法，做出实现目的地决定，最终实现所做出的决定。整个过程都有“动力”斗争，这些是意志的特点，因而它必有意志。通过长期的个性化的奖惩学习所形成的奖惩系统使它会有自己的兴趣、爱好、有思想行为倾向，有反应强度、速度(气质)，对不同的事件、事物有不同的态度，有行为模式，因而它会有性格、气质、能力。它必有个性。

它有奖惩中枢、应激中枢(智能机器人应该设置应激中枢以使其具有应对突发事件的能力)，因而它有情绪的“神经”兴奋及行为特点，如果情绪不包括内分泌则它必有情绪[5]。

应让智能软件在适当的文化环境下学习，否则它也会出现心理疾病，也就是说我们不仅要编写智能软件，还应建立与之相适应的文化环境。

8. 小结

通过前面的讨论可知，具有高级智能的智能软件的基本结构与功能，各个中枢的结构与功能，都能够通过编程获得，而在这些结构与功能的基础上，再结合一些编程手段，智能软件通过奖惩学习，必然能够获得一系列与智能密切相关的功能。

编程设计保证了：

智能软件具有实现并行存储、并行兴奋、模糊兴奋、状态性兴奋、奖惩预期的结构功能，它们是高级智能必须具有的。

思维过程中，主注意对象是人(智能软件)“皮质中枢”兴奋的核心，它的周期性兴奋是“推动”着“皮质中枢”周期性兴奋(与主注意对象的兴奋周期一致)的主要力量这一。

任何一个传入刺激，在对应的感觉中枢的联络区都有对应的原始记忆柱群(主注意对象)与它对应。注意一个对象，会“接受”一群顺序传入的刺激。先后被注意的两个对象之间能够直接或者通过目的系统在状态中枢间接建立兴奋性记忆联系。感觉中枢兴奋的原始记忆柱群能够与奖惩预期中枢建立兴奋性记忆联系。

这样，在智能软件的联络区选择出主注意对象后，主注意对象的兴奋引起奖惩中枢及奖惩预期中枢相应兴奋(奖惩中枢根据编程设计兴奋奖惩预期中枢，而主注意对象通过记忆的兴奋兴奋奖惩预期中枢)，然后通过奖惩预期中枢的兴奋情况确定目的地形成，目的与奖惩预期中枢的兴奋情况影响注意力分配中枢的兴奋，注意力分配中枢的兴奋通过强烈易化皮质中枢的联络区来影响主注意对象的选择。

通俗讲：智能软件注意一个对象时，对象会产生与获得奖赏、惩罚相关的预期(认知)，这些预期影响相关目的地动力大小(奖惩预期值)，各个目的地奖惩预期值决定了对注意力分配中枢相关记忆柱的易化抑制强弱，从而使有助于目的完成的被易化，不利于目的完成的被抑制，(这些易化抑制情况代表注意力的分配情况)，注意力分配中枢的兴奋又会强烈易化与其对应的“皮质”中枢相应的记忆柱，而强烈影响“皮质”的兴奋，从而使那些有利于目的完成的对象被选择回忆，而不利于目的完成的对象被抑制。

在以上结构功能的基础上：

1) 人(智能机器人)在清醒状态下，任何时候都有主注意目的及相应的主注意目的对象，并随时试图选择出新的主注意目的对象及主注意目的。一般情况下，目的(主注意目的)持续一段时间会发生改变，主注意目的对象改变的唯一方法是奖惩预期的动力大小的比较，动力大的对象成为主注意目的对象。人(智能机器人)的“皮质中枢”的兴奋是状态性兴奋，其主要影响因素是主注意对象、主注意目的对象、亚主注意目的对象，这保证了皮质的兴奋与环境相适应。目的下，一般情况是，那些有利于目的完成的对象往往被易化，而那些不利于目的完成的对象往往被抑制。通过长期奖惩学习后，除先天条件反射，任何反应都会是模式化的反应，都是广义思维模式的一种。

2) 本文通过对我们(智能软件)在思维过程中，目的、目的对象地形成、转换、记忆等等的讨论，论证了思维(思维模式)的组成结构之间的联系是如何形成发展的，并讨论了思维(思维模式)的发生、发展情况。思维形成、发生、发展的核心是奖惩预期。

泛化使不同目的状态下形成的动力预期可以通用(比如预期时获得的某个对象的动力预期值，在行为时，这个对象动力预期值可以是预期时获得的动力预期值)，其基础是模糊兴奋。分化可以从这些通用的预期模式中，去除那些“错误”的预期模式。

奖惩学习先使目的对象之间建立奖惩经验联系，再通过奖惩实践不断强化，最终习惯化。人(智能机器人)通过奖惩系统选择记忆对象，并使适当的记忆对象之间建立适当的记忆联系，然后再让这些记忆及记忆联系组成可信的思维模式。也就是说，思维模式是“一串”对象集合先通过奖惩学习按一定规则联系串联起来，然后通过记忆联系强化，最终习惯化，而形成的与对象对应的记忆柱群顺序兴奋模式。编程获得的智能机器人通过奖惩学习所获得的各种习惯并不一定是最优的，但这些习惯是适应环境的。

3) 这样编程获得的智能软件具有自主性。如图 13。

智能软件从感知环境及自身状态，到选择确定目的，目的地持续与转换，及围绕目的地一系列操作。每个步骤、过程产生与发展的机理、原因、过程，本文我在基础编程的基础上进行了全面而明确的讨论。

1) 通过奖惩学习获得运动思维模式的方法有，一是自己摸索，二是诱导。加快运动思维模式学习进程的方法(它们也是运动思维模式，其核心是相应欲望的形成与发展)主要有：自我探索能力的形成与发展，归因能力的形成与发展，模仿能力的形成与发展，被诱导的能力的形成与发展，它们与各种能力的发展是相辅相成的。学习的核心是奖惩预期系统的学习发展。

2) 人(智能机器人)早期的简单运动模式的学习，主要靠中介奖惩学习。后期复杂运动模式的学习，主要靠，运动模式成为完成其它目的地组成部分，来学习的。本文以最为复杂困难的视觉系统为例来简单讨论了运动模式的设计、学习过程。

这样编程获得的拟人智能软件必有意识、情绪(在不考虑内分泌系统的情况下)、意志等功能。

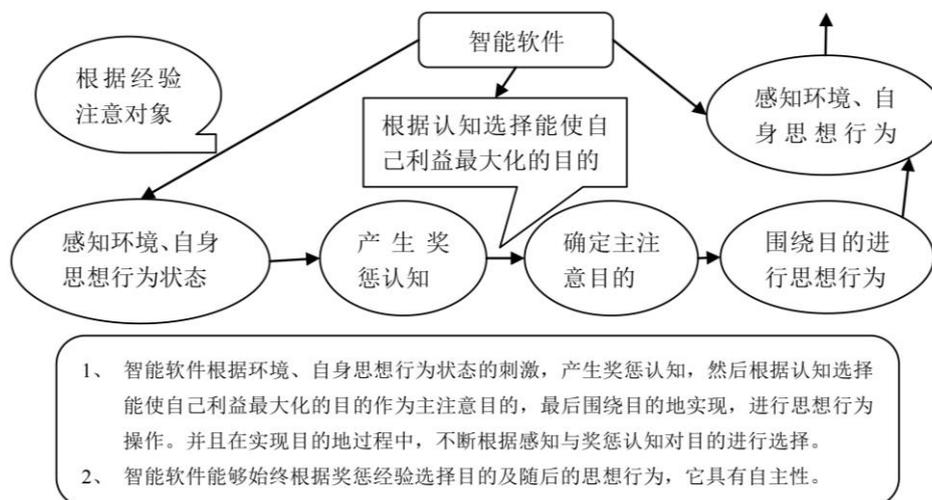


Figure 13. Autonomous thought and behavior of intelligent software

图 13.智能软件的自主思想行为

本文从理论上论证了拟人智能的可行性，为拟人智能的理论探讨及编程提供了框架及方法、方向，相对完美的从理论上解决了编程获得拟人智能的一些关键问题。但我的编程只是简单的初级编程，离编程获得真正的智能软件还有大量的工作需要做。比如原始记忆柱群包含的记忆柱数、纤维分布密度、记忆遗忘函数等与回忆干扰的关系，我的编程非常简单，任务单一，对回忆干扰的要求低，因而编程时对他们的关系，我只是在简单模拟人脑的基础上，凭经验与感觉进行了简单的设置，但对执行大量记忆遗忘任务的智能软件来说，这样是远远不够的，这需要大量的研究……。本文更多是理论探讨，但理论探讨与实际编程肯定会存在一些出入，这需要今后在编程实践中不断完善理论……。

可以预见的是，拟人智能在理论上突破后，它将在理论与实践方面迎来飞速的发展。

参考文献

- [1] 程洪文. 新论复杂性问题[EB/OL]. (2012-10-31). <http://wenku.baidu.com/view/fdc3961f10a6f524ccb8534.html>
- [2] Cheng Hongwen. System Discussion of Attention Problems[J]. 心智与计算, Vol.4, No.3(2010), 216-227
- [3] 程洪文. 生存与情绪[J]. 心智与计算, 2009(2):4.
- [4] Cheng Hongwen. Relationship between reward and punishment nerve centers and learning [J]. 心智与计算, 2007, 1(2), 208-212
- [5] 程洪文. 认知对思想行为的影响[EB/OL]. 北京: 中国科技论文在线 [2014-04-22].
- [6] Cheng, H.W. (2021) Research on Characteristics and Programming of Simulated Human Intelligence. Open Access Library Journal, 8: e7980. <https://doi.org/10.4236/oalib.1107980>
- [7] 程洪文. 拟人智能的实现之结构功能 [EB/OL]. (2010-01-30). <http://wenku.baidu.com/view/7998b2360b4c2e3f57276382?fr=prin>
- [8] 程洪文. 目的中枢的功能能够编程获得 [EB/OL]. (2022-02-07 21:16:25). http://blog.sina.com.cn/s/blog_4c5a9d20010308v0.html
- [9] 程洪文. 奖惩预期的一种计算方法 [EB/OL]. (2022-02-07 21:19:06). http://blog.sina.com.cn/s/blog_4c5a9d20010308v1.html
- [10] 程洪文. 软件的文件部分[EB/OL]. (2022-03-31 20:20:21). http://blog.sina.com.cn/s/blog_4c5a9d20010308vw.html
- [11] 程洪文. 简化的证明小程序[EB/OL]. (2020-12-22 20:42). <http://bbs.bioguider.com/home-space-uid-68-do-blog-id-8200.html>