



意识与脑科学丛书

唐孝威 等编著



心智解读



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社



意识与脑科学丛书

唐孝威 等编著

心智解读

 ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

心智解读/唐孝威等编著. —杭州:
浙江大学出版社, 2012. 6
(意识与脑科学丛书)
ISBN 978 - 7 - 308 - 10070 - 0

I. ①心… II. ①唐… III. ①认知心理学 -
研究 IV. ①B842. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 120228 号

心智解读

唐孝威 等编著

责任编辑 叶 敏

装帧设计 王小阳

出版发行 浙江大学出版社

(杭州天目山路 148 号 邮政编码 310007)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 北京京鲁创业科贸有限公司

印 刷 浙江印刷集团有限公司

开 本 640mm × 960mm 1/16

印 张 25

字 数 335 千

版 印 次 2012 年 11 月第 1 版 2012 年 11 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978 - 7 - 308 - 10070 - 0

定 价 52.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部邮购电话 (0571) 88925591

目 录

| | |
|----------|---|
| 前言 | 1 |
|----------|---|

第一篇 心智解读

| | |
|-----------------------|---|
| 第一章 心智与心智解读 | 3 |
| 1.1 心智活动 | 3 |
| 1.2 心智解读 | 5 |
| 1.3 心理相互作用与心智解读 | 6 |
| 1.4 脑激活与心智解读 | 8 |

第二篇 传统的心智解读

| | |
|--------------------------|----|
| 第二章 心智解读的行为学研究 | 17 |
| 2.1 眼睛 | 18 |
| 2.2 表情 | 23 |
| 2.3 动作、行为和肢体语言 | 30 |
| 2.4 语音信息 | 35 |
| 2.5 触觉 | 37 |
| 2.6 心理理论 | 38 |
| 第三章 心智解读的生理学研究 | 51 |
| 3.1 心智解读的常用生理指标 | 52 |
| 3.2 综合多项生理指标进行情绪识别 | 58 |

| | |
|--------------|----|
| 3.3 小结 | 70 |
|--------------|----|

第三篇 心智解读的新进展

| | |
|--|------------|
| 第四章 心智解读的脑电研究 | 75 |
| 4.1 基于 EEG 的情绪识别 | 76 |
| 4.2 基于 P300 的测谎 (脑指纹技术) | 86 |
| 4.3 基于 EEG 的言语识别 | 90 |
| 4.4 小结 | 93 |
| 第五章 心智解读的脑功能成像研究 | 99 |
| 5.1 视觉系统的神经机制 | 99 |
| 5.2 心智解读的视觉研究 | 109 |
| 5.3 心智解读的其他研究 | 125 |
| 5.4 小结 | 132 |
| 第六章 脑解读的 fMRI 数据处理基本原理 | 148 |
| 6.1 前言 | 148 |
| 6.2 数据的预处理 | 149 |
| 6.3 统计模型的建立及估计 | 159 |
| 6.4 统计推断和结果 | 174 |
| 6.5 基于血液动力学响应的生物物理模型的 fMRI 图像处理 | 176 |
| 6.6 脑解读 | 193 |
| 第七章 心智解读的进展 | 200 |
| 7.1 研究方法进展 | 200 |
| 7.2 研究技术进展 | 202 |
| 7.3 研究领域进展 | 203 |

第四篇 心智解读的应用

| | |
|----------------------------|------------|
| 第八章 心智解读与隐喻理解 | 219 |
| 8.1 隐喻认知加工模型 | 219 |

| | |
|------------------------------|------------|
| 8.2 隐喻认知神经机制的研究现状 | 231 |
| 8.3 汉语隐喻认知的 ERP 实验研究 | 241 |
| 第九章 心智解读与脑机交互 | 261 |
| 9.1 脑机交互概述 | 261 |
| 9.2 脑机交互研究进展 | 265 |
| 9.3 脑机交互的未来 | 270 |
| 第十章 心智解读与测谎 | 276 |
| 10.1 前言 | 276 |
| 10.2 传统的心理生理测谎理论和技术的发展 | 278 |
| 10.3 基于认知神经科学技术的测谎 | 286 |
| 第十一章 心智解读与疾病 | 318 |
| 11.1 神经疾病 | 318 |
| 11.2 精神疾病 | 328 |
| 附录 | 337 |
| 附录一 镜像神经系统的研究 | 339 |
| 附录二 心理理论概述 | 355 |
| 附录三 心智解读的哲学思考 | 369 |
| 索引 | 377 |

Contents

| | |
|---------------|---|
| Preface | 1 |
|---------------|---|

Part 1 Mind reading

| | |
|--|----------|
| Chapter 1 Mind and mind reading | 3 |
| 1.1 Mental activity | 3 |
| 1.2 Mind reading | 5 |
| 1.3 Mental interactions and mind reading | 6 |
| 1.4 Brain activity and mind reading | 8 |

Part 2 Traditional researches on mind reading

| | |
|---|-----------|
| Chapter 2 Behavioral study of mind reading | 17 |
| 2.1 Eye | 18 |
| 2.2 Expression | 23 |
| 2.3 Action, behavior and body language | 30 |
| 2.4 Voice information | 35 |
| 2.5 Touch | 37 |
| 2.6 Theory of mind | 38 |

| | | |
|---|---|-----|
| Chapter 3 | Physiology study of mind reading | 51 |
| 3.1 | Common physiological indexes of mind reading | 52 |
| 3.2 | Emotion recognition with multiple physiological indexes | 58 |
| 3.3 | Summary | 70 |
| Part 3 Recent advances in mind reading | | |
| Chapter 4 | EEG research on mind reading | 75 |
| 4.1 | Emotion recognition based on EEG | 76 |
| 4.2 | Lie detection based on P300 | 86 |
| 4.3 | Speech recognition based on EEG | 90 |
| 4.4 | Summary | 93 |
| Chapter 5 | fMRI research on mind reading | 99 |
| 5.1 | Neural mechanisms of visual perception | 99 |
| 5.2 | Visual research of mind reading | 109 |
| 5.3 | Other researches of mind reading | 125 |
| 5.4 | Summary | 132 |
| Chapter 6 | fMRI data analysis for decoding mental states | 148 |
| 6.1 | Introduction | 148 |
| 6.2 | Data preprocessing | 149 |
| 6.3 | Construction and estimation of classical statistical model | 159 |
| 6.4 | Statistical inference and activation detection | 174 |
| 6.5 | Functional brain analysis rooted in biophysical model | 176 |
| 6.6 | Mathematical analysis for decoding mental states | 193 |
| Chapter7 | Advances in mental decoding | 200 |
| 7.1 | Advances in method | 200 |
| 7.2 | Advances in technology | 202 |
| 7.3 | Advances in different areas | 203 |

Part 4 Application of mind reading

| | | |
|-------------------|---|-----|
| Chapter 8 | Mind reading and metaphor | 219 |
| 8.1 | Processing models of metaphorical cognition | 219 |
| 8.2 | Neural mechanism research on metaphorical cognition | 231 |
| 8.3 | Chinese metaphorical cognition; an ERP study | 241 |
| Chapter 9 | Mind reading and brain-computer interfaces (BCIs) | 261 |
| 9.1 | Introduction of BCIs | 261 |
| 9.2 | Advances in research of BCIs | 265 |
| 9.3 | The future of BCIs | 270 |
| Chapter 10 | Mind reading and lie detection | 276 |
| 10.1 | Introduction | 276 |
| 10.2 | The development of the theory and technology in traditional psycho-physiological lie-detection | 278 |
| 10.3 | Lie-detection based on cognitive neuroscience technology | 286 |
| Chapter 11 | Mind reading and disorders | 318 |
| 11.1 | Neurological disorders | 318 |
| 11.2 | Psychiatric disorders | 328 |
| Appendix | | 337 |
| 1 | Research of mirror neuron system | 339 |
| 2 | A brief introduction of “theory of mind” | 355 |
| 3 | Philosophical thinking of mind reading | 369 |
| Index | | 377 |

第一篇 心智解读

第一章 心智与心智解读

近年来，随着脑功能成像技术和脑机交互技术的快速发展，人们越来越关注心智解读问题（Haynes and Rees, 2006; Kay et al., 2008; Nicolelis and Lebedev, 2009）。

什么是心智解读？要解读什么？怎样进行心智解读？心智解读技术能够发展到什么程度？对这些问题，人们有不同的认识。心智解读问题涉及神经科学、心理学、认知科学、数学、计算机科学、工程科学、医学、语言学等许多学科。这里从认知科学的角度谈一些看法。

1.1 心智活动

要研究心智解读，先要了解什么是心智活动以及心智活动有哪些特点。人类有丰富多彩的心智活动。例如感觉、知觉、学习、记忆、注意、情绪、意志、思维、语言等等，都是心智活动，这些心智活动是脑的功能。脑是心智活动的基础，因此人们总是把心智和脑连系在一起讨论。在英文中，心智是 mind，心智活动是 mental activity，有时也讲心智状态（mental state）。

人的心智活动具有复杂结构，又是动态过程。传统心理学认为，心智有知、情、意三部分：“知”是认知，“情”是情感，“意”是意志。在这个基础上还可以加“觉”的部分，“觉”是觉醒。心智活动包含觉

醒、认知、情感、意志等成分（简称觉、知、情、意）以及它们之间的相互作用（唐孝威，2004）。这几种心智成分是个体脑内的主观活动。个体有各种主观体验，如个体有觉醒方面的主观体验，认知方面的主观体验，情感方面的主观体验，意向方面的主观体验等。这些成分分别还有许多具体的内容。如认知成分包括感觉、知觉、学习、记忆、注意、思维、语言等。心智活动的内容还随着时间不断地变动。心智活动不但是多元的，而且是动态的。

个体处于不同的意识状态，如清醒状态或睡眠状态；在睡眠的一定阶段会做梦，清醒状态又分为任务状态和静息状态。在清醒状态下，个体有各种主观体验，对外界刺激作出反应，或者进行某种动作和完成某种任务。无论个体是在清醒或睡眠时，也无论个体是在有任务或无任务时，个体脑内部都不断地进行着心智活动。实验表明，即使个体在无任务的静息状态下，脑也消耗大量能量，脑内有大量的自发活动（Raichle and Mintun, 2006）。

心智活动包括有意识的心智活动和无意识的心智活动。那些进入个体意识、为个体觉知的主观体验是有意识的心智活动，还有大量未进入个体意识的、不为个体觉知的认知、情感、意向等等，它们是无意识的心智活动（唐孝威，2008）。

心智活动有许多特点。除了上面提到的心智活动以脑为基础以及心智活动的多元性、复杂性和动态性等特点外，心智活动还具有主观性和能动性等特点。心智活动是主观的、私密的、属于个体自己的、在个体脑内进行的现象。例如，主观体验、概念加工、意义理解、思维推理、愿望、预测、计划等等，都是个体脑内的主观现象；同时心智活动指导和支配个体的行为（唐孝威等，2008）。

个体的认知过程是心智活动的一部分。认知过程是从外界客观事物的物理刺激产生个体主观体验开始的。个体对物理刺激的内容和性质有自己的感受，而且对物理刺激相关信息的意义有自己的理解，个体会根据自己过去的经验对各种感受给出解释，并且对许多相关的信息进行评

估,产生意向和作出决定,支配和调控自己的行动,作用于外界的客观事物。在认知过程中,感知觉是比较基础的认知活动,思维是比较高级的认知活动。

所有心智活动都有性质的特性,如心智活动的各种不同成分、各种不同成分之间的关系等,它们可用陈述说明而不需用数字表示;其定性规律也可用陈述说明。有些心智活动有数量的特性,如心智活动的强度、心智活动的持续时间等,它们可用数字计量;其定量规律可用数学表述(唐孝威、陈硕,2009)。

1.2 心智解读

心智解读是个体与他人交流中通过他人的表现来了解其心智活动。了解他人的心智活动,才能与他人和谐相处,协调工作。心智解读是个体在社会合作中必须的能力,因此心智解读的研究具有重要的理论和实际意义。

心智活动是在个体脑内进行的,具有主观性质,难以直接测量。在日常生活中,人们是通过他人的言语和行动等各种表现来理解他人的心智活动的。也就是人们常说的“听其言,观其行”,从而“知其心,解其意”。现代无损伤的脑电、脑磁和脑功能成像等技术,使得有可能通过测量和分析脑激活的数据来推测他人的心智活动。这可以说是“测量其脑激活”,从而“解读其心智”。

一些科学普及读物在谈到这种推测他人心智活动的能力时常用“读心”一词,我们把它称为心智解读。在英文中,心智解读是 mind reading,或 decoding mental states。基于脑激活数据的心智解读也可称为脑解读(brain reading)。

心智解读要解读些什么?人的心智活动是多方面的,解读一个人的心智活动,就要全面地了解他的觉醒、认知、情感和意向等各个方

面，也就是说，不但要了解他的认知活动，而且要知道他的觉醒状态、情感活动和意向活动等等。总之，心智解读是通过个体的各种外部表现，推测他的觉、知、情、意以及他的觉、知、情、意的内容。例如在日常生活中，通过他人的各种外部表现，推测他的想法、愿望、情感等。

从认知方面来说，认知包括感知、记忆、思维等各种内容，解读不但要了解初级的认知活动，如这个人感知什么，包括看到什么、听到什么等，而且要知道高级的认知活动，如这个人理解什么、思考什么、评估什么、回忆什么、推测什么等等。因为心智活动的内容是随着时间不断变动的，所以解读一个人的心智还要知道他的觉、知、情、意的内容的变化。

心智解读包括定性解读和定量解读。对于心智活动的性质方面的属性，可以用陈述说明而不需用数字表示，这是定性解读。对于心智活动的数量方面的属性，可以用数字计量和数学描述，这是定量解读。在进行定量的心智解读时，常引入一些心理量来描述心智活动，并给出这些心理量的数值。某种心理量是心智活动的某种特征参量；心理量的数值是心智活动这种特征参量的定量数值。心理量是可以度量的，具有一定程度的确定数值，但是对心理量是通过主观估计来度量的，它们的数值具有不确定性（唐孝威、陈硕，2009）。

1.3 心理相互作用与心智解读

心智是脑的功能，而脑是身体的一部分。身体存在于自然和社会环境之中。人的心智活动和脑、身体、自然环境以及社会环境之间发生各种相互作用，它们称为心理相互作用。在心理现象中存在下面五种不同的心理相互作用（唐孝威，2007）。

从心脑系统的内部来看，在心智活动各种成分之间有相互作用，简

称心理成分相互作用；在心智活动和脑之间有相互作用，简称心脑相互作用。

从心脑系统和外部因素的关系来看，在心智活动与身体之间有相互作用，简称心身相互作用；在心智活动和客观环境中的事物之间有相互作用，简称心物相互作用；在心智活动和社会环境之间有相互作用，简称心理 - 社会相互作用。

这五种不同的心理相互作用都以心脑系统为基础，所以它们是统一的。

心智活动是人脑内部的主观活动，对它们不能进行直接测量，但是心智活动会通过各种心理相互作用表现出来。例如心智活动会通过与脑、身体、自然环境及社会环境之间的相互作用，引起脑和身体的变化，包括脑的活动和身体生理指标的改变；又如心智活动会通过言语表达，也会产生行为，再由人的行为引起自然环境和社会环境的变化；同时脑、身体、自然环境及社会环境又通过这些相互作用影响心智活动，引起心智活动的改变。

进行心智解读是根据个体的心智活动引起的脑、身体、自然环境及社会环境的变化来了解他的心智活动。为此，需要获取与心智活动相关的各种资料，如伴随着个体的心智活动发生的脑的生理活动，身体的生理活动，个体的言语和行动，以及个体的行为对自然环境和社会环境的影响等，通过这些资料的分析研究，来推测个体的心智活动。

根据心理相互作用的性质，心智解读大致有两类：一类是基于心身相互作用，心物相互作用和心理 - 社会相互作用的、传统的心智解读。例如，心智活动与身体间的相互作用，使人在紧张时呼吸频率、血压和皮肤电阻等生理指标发生变化。心智活动与外界物体及社会环境相互作用，使个体做出某种行为，作用于外界物体及社会环境。此外，人们还通过言语进行交流。身体的生理变化、行为、动作、言语等外部表现与心智活动有关，记录和分析这些伴随着心智活动时的外部表现，可以解读心智。不过这些外部表现并不是心智活动本身。

另一类是基于心脑相互作用的、通过获取和分析脑激活数据的心智解读。个体在进行某种认知任务时，心智活动与脑之间相互作用，使脑电波、事件相关电位和局部脑血流量、血氧水平等发生变化。测量和分析伴随着心智活动时的脑电、脑磁和脑功能成像等数据，可以解读心智。相对于内部的心智活动来说，脑的这些生理变化也是外部表现，而不是心智活动本身。

为什么心智解读是可行的呢？因为个体的各种外部表现是与心智活动密切相关的，各种外部表现通常能够提供解读心智的线索。

从方法上来看，心智解读包括三个部分：一是获得个体外部表现的各种数据资料；二是了解个体外部表现与心智活动的对应关系；三是根据这些数据资料以及已知的对应关系来解读心智。

心智解读有很多困难。以传统的心智解读来说，数据采集途径是间接且不充分的，而且个体差异很大。此外，个体还可能掩饰真实的内心活动等。因此，心智解读往往无法达到精确的程度，解读的结果是有限的、不完整的。

以获取和分析脑激活数据的心智解读来说，数据采集同样是不充分的，而且目前尚未涉及高级的认知过程和全面的心智活动的解读。在人的认知过程中，脑内的信息加工是和意识活动耦合在一起的；认知过程中个体有对客观事物的物理刺激的感受，以及对物理刺激相关信息意义的理解，个体将物理刺激的意义和评估标准进行比较，得出评估结果，产生主观意向，并对认知过程进行主动的调控（唐孝威，2007）。然而目前的脑解读多为感知层面的解读，并没有达到个体对意义的理解以及思维推理等活动的解读。

1.4 脑激活与心智解读

下面着重考察基于心脑相互作用的、通过获取和分析脑激活数据的