

脑象测评技术与应用

NAOXIANG CEPING JISHU YU YINGYONG

(教育应用篇)

徐宏◎著



脑象测评技术与应用 (教育应用篇)

徐 宏 著

 河南大学出版社
HENAN UNIVERSITY PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

脑象测评技术与应用. 教育应用篇 / 徐宏著. — 郑州: 河南大学出版社, 2018. 6

ISBN 978-7-5649-3395-1

I. ①脑… II. ①徐… III. ①脑科学-应用-儿童-智力开发
IV. ①R338.2 ②G610

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 138888 号

特约编辑 王功成
责任编辑 林方丽
责任校对 陈 巧
助理校对 陈 冲
封面设计 郭 灿

出版发行 河南大学出版社
地址: 郑州市郑东新区商务外环中华大厦 2401 号
邮编: 450046
电话: 0371-86059712 (高等教育与职业教育出版分社)
0371-86059701 (营销部)
网址: www.hupress.com

排 版 河南宏运蓝图文化传媒有限公司
印 刷 河南文华印务有限公司
版 次 2018 年 7 月第 1 版
印 次 2018 年 7 月第 1 次印刷
开 本 710mm×1010mm 1/16 印 张 14.25
字 数 184 千字 定 价 60.00 元

(本书如有印装质量问题, 请与河南大学出版社营销部联系调换)

出版说明

“21 世纪是宇宙学的世纪，是思维和大脑的世纪。”

世界上越来越多的科学家趋于认为：在 21 世纪，了解和认识大脑，比以往任何时候都更加重要。

王德堃教授依据混沌动力学原理发明的脑象测评技术，因所具备的科学性、普遍适用性，被称为现代科技与东方智慧的结晶，是揭示大脑之谜的金钥匙，是脑科学研究的一个里程碑。

人的能力发展是脑不断构建的过程，教育就是在塑造学习者的脑，教育规律必须要遵循脑的发展发育规律，这也是教育最根本的规律。

我通过数十年的潜心学习、大量的教育实证研究以及对脑象测评技术在教育领域中的应用实践，不但掌握了大量的应用理论数据，而且独创性地提出了十大潜能理论，得到各界人士的认可与好评。

因为目前市面上还没有一本介绍脑象测评技术的图书，此书的出版意义重大，我也深感责任重大，所以特意邀请了相关方面的专家予以支持。

针对第一章脑象图原理等学术理论知识，请了王利军教授审读、把关。王利军教授是山西省人才评荐中心总经理、脑象图专家、人才测评师、人力资源管理师、IPMP（国际项目经理资质认证）C 级项目经理，参与的省级软科学研究课题有《大学生心理障碍及优势脑象识别系统

研究》《干部素质测评体系研究》等。

脑象测评系统的理论数据方面，感谢北京天智脑象科技有限公司的全力支持，包括理论基础、科学技术……北京天智脑象科技有限公司是脑象测评技术研究、开发的先行者。其完全自主知识产权的识图软件、自动判图和出报告系统，以及方便的“一体机”硬件的研发，都为脑象测评技术的大规模商业推广应用打下了坚实的基础，为人们认识大脑、了解大脑、开发大脑，以及人力资源的优化配置等活动，做出了积极的贡献。

特别要感谢刘建一教授！在书稿的撰写过程中，得到了刘教授多次深入的指导。刘建一教授是享受（国务院）政府特殊津贴专家、江苏大学脑科学与行为科学实验研究中心名誉主任、博士生导师。

出版与创作方面，邀请了有着十多年创作、出版经验的王功成先生给予支持。王功成是知名青年作家，理论与实践方面均具有诸多经验，为此书的顺利出版做了不少工作。

特此一并感谢！

认识人类自己的新科学——脑科学

代 序

大脑是生物体内结构和功能最复杂的组织，也是极为精巧和完善的信息处理系统，掌管着人类每天的语言、思维、感觉、情绪运动等高级活动。越来越多的科学家趋于认为，迄今为止，人类对自身的大脑仍然知之甚少。因此，揭示大脑的奥秘是21世纪人类面临的最大挑战，“脑科学”也就应运而生。所谓“脑科学”，就是运用多学科手段综合研究大脑的组织结构和正常功能，探索和防治脑神经系统疾患的机理与机制，以及研制新型人工智能、开发人的智力水平、认识人类自我等意识方面知识的一门综合性科学。

早在20世纪30年代，科学家就开始了大脑的探索研究，并且获得了一些有价值的研究成果。比如，英国科学家艾德里安因发现神经元的功能、英国科学家谢灵顿因发现中枢神经反射活动的规律而共同获得了1932年的诺贝尔生理学或医学奖；瑞士科学家华尔特·赫斯（Walter Rudolf Hess）和葡萄牙科学家安东尼·莫尼斯（Antonio Moniz）因发现了脑白质切断术对某些精神疾病的治疗价值而获得了1949年的



诺贝尔生理学或医学奖；美国科学家斯佩里（Roger W. Sperry）因研究大脑半球的功能，瑞典科学家维厄瑟尔（Torsten N. Wiesel）、美国科学家休伯尔（David H. Hubel）因研究大脑视神经皮层的功能结构而共同获得了1981年的诺贝尔生理学或医学奖。

1962年的诺贝尔生理学或医学奖获得者，DNA双螺旋结构的提出者（之一）弗朗西斯·克里克（F. Crick）曾抱怨“我们无法忍受人类仍旧对大脑如何工作知之甚少”，因而他在20世纪70年代就开始从事脑和意识的研究，也是人类科学史上第一次明确提出用自然科学的办法可以解决意识问题的学者。他曾呼吁“现在已经到了用自然科学的方法来研究‘意识’问题的时候了”。心理学家罗伯特·霍根（Robert Hogan）在《科学极限》（*The End of Science*）一书中称赞弗朗西斯·克里克“使意识成为合法的科学对象”的伟大学者。20世纪90年代中期，弗朗西斯·克里克在其科普著作《惊人的假说：灵魂的科学探索》中指出，我们的思想、意识完全可以用大脑中一些神经元的交互作用来解释，这就是他提出的关于意识的“惊人假说”。2003年初，弗朗西斯·克里克又在著名的《自然-神经科学》杂志上发表了论文《意识的框架》，这也是弗朗西斯·克里克在生命的垂暮之年，为世界脑科学研究吹响的号角。

人们早已意识到医治人脑各类疾病（如脑萎缩、老年性痴呆、帕金森氏症等）的根本，是必须要对人脑生理结构与组织机制有更加系统和全面的认知。同时，科学家们还明确地知道，人工智能和新兴技术的发展也不同程度地受制于人们对脑的认知水平与能力。所以，在20世纪80年代末期，美国、欧盟各国等西方发达国家开始重视对脑科学的研究。比如1987年美国制定和发起了“脑的十年”计划，并宣称21

世纪是“脑科学时代”。美国国立卫生研究院等机构对脑科学的投入每年达数十亿美元；随后日本政府也制订“脑科学时代”计划，并且投入巨资拟从“认识脑、保护脑和创造脑”三方面大力推进脑科学的研究；继美、日之后，欧洲各国及其他西方发达国家纷纷于20世纪90年代制订了脑科学研究的长远计划，将脑科学作为科学领域的重中之重予以支持。为了能将全球科学界的精华和优秀的资源集中在脑科学领域实行联手作战，早出成果服务于全人类，1996年以美国为首的神经信息学工作组正式建立，参与国包括英、德、法、日等19国，旨在组织和协调全世界的神经科学专家和信息学家共同研究脑、开发脑和创造脑，即所谓的——“人类脑计划”。

进入21世纪之后，发达国家对脑科学的研究方兴未艾。2008年，日本进一步提出“脑科学研究战略研究项目”（SRPBS）；2010年英国生物医学研究基金会维康信托在发布的2010—2020年战略计划报告中，将“理解大脑”作为最具挑战性的5大问题之一，进一步探索大脑如何行使功能，研究治疗大脑和精神疾病的更佳治疗方法；法国将神经科学研究作为生命科学领域的十大主题之一，年度预算超过2.2亿欧元；德国神经科学的研究计划主要集中在德国联邦教育与研究部（BMBF）开展的“国家伯恩斯坦计算神经科学研究网络项目”，目前研究网络至少包括4个研究中心，分别负责神经信号确认与变异领域研究、认知动态过程领域研究、适应性认知领域研究、负责时间与空间认知领域研究；2012年，欧盟宣布将在接下来的10年内选择“人类大脑计划”作为“未来新兴技术”基金的旗舰项目，总计划投入10亿欧元；时任美国总统奥巴马紧随其后宣布美国正式启动“大脑基金计划”，预计10年将需要45亿美元，美国启动“脑计划”意在抢占脑科学战略制高点；



韩国不仅立法确定脑科学研究的战略地位，并且在1997年、2007年连续实施了2个“10年脑科学研究推进计划”，总投资约15亿美元。

由于各个国家的重视与投入，加之各国脑科学家的潜心研究，用了30年左右的时间，科学家们对脑的认知已经有了长足的进展，并且获得了一些可嘉的成果。比如，美国科学家发现，原来被认为是心理疾病的抑郁症、狂躁症等疾病，在患者的大脑功能区域都有不同程度的功能异常，对该区域给以适当刺激，病情就会减轻；20世纪末，俄罗斯医学科学院标准生理学研究所系统起源试验室的科学家对基因与学习活动间的相互联系进行了长期的深入研究后得出结论，认为动物在学习并掌握新技能时，大脑细胞内的C-FOS提高了表现力，并负责唤起一些沉睡的神经元加入，帮助动物完成学习任务。这个发现很可能会进一步揭示并评价包括人类在内的动物的智力水平。特别是进入21世纪之后，脑科学研究取得的成果越来越丰富，首先是2000年度诺贝尔生理学或医学奖颁发给77岁的瑞典人阿尔维德·卡尔森、75岁的美国人保罗·格林加德和71岁的美国人埃里克·坎德尔，以表彰他们三人在人类“神经系统信号传送”领域做出的突出贡献。三位诺贝尔奖获得者的发现不仅对于理解脑部在正常情况下的运作原理以及类似信号传送如果受到干扰会引发何种神经和生理疾病将产生至关重要的作用，并且还将促使医药学研制领域获得重大进展。2001年，加拿大科学家发现了人脑某一个特定部分是负责辨认人的声音，而这种辨认能力可以将人声所含的复杂情感解码。同年3月，法国和比利时的科学家联合进行的一项研究发现，能够快速心算复杂数学问题的人，可能是因为他们能够使用其他人无法使用的大脑部位。同年4月，英国科学家发现从事脑力活动的人不易患老年痴呆症，通过给人体直接注射葡萄糖制剂或是让人体吸入纯

净的氧气，可以提高人脑的功能。2005年，日本和美国科学家发现脑神经细胞中的两种酶若出现异常，将导致脑神经网络“短路”，这项成果将对探究唐氏综合征（先天愚型）等脑神经疾病的病理有所帮助。2007年，英国科学家称，他们发现了人的大脑中有一块区域在不到一秒钟内会警告人们即将发生的错误，可以让人们不会重蹈覆辙，并且研究人员已精确地确定了该区域的位置。日本理化学研究所的研究小组通过对热带鱼的实验，弄清了为什么大脑的左右结构会出现差异，进而可以揭开左右脑分工之谜。美国科学家在2006年的《神经元》杂志上报告说，他们发现人类大脑中有一个部位与赌博冲动相关，这一发现可能有助于治疗赌博上瘾和精神分裂症等疾病。瑞士洛桑联邦理工学院科学家沃尔夫拉姆·格斯特纳（Wolfram Gerstner）在带领一支研究小组研究分析大脑突触如何形成记忆的过程中，发现了大脑记忆事件的“方程式”，证实这是迄今描述记忆事件最精确的方程式，未来有一天医生能够利用这项技术对创伤性事件进行记忆清除或者改变。美国科学家进行的一项实验表明，进入人类视野的东西并不一定全都会被看到，大脑对于人们看到的事物应该是什么样子，可能有一种先入为主的“成见”，大脑是从零散杂乱的视觉输入信号中选择信息来组织成图像的，在这个过程中大脑有时候会剔除某些信息，科学家把这一效果称为“运动致盲”。2014年，科学家约翰·欧基夫（John O'Keefe）和迈-布里特·莫泽（May-Britt Moser）以及爱德华·莫索尔（Edward I. Moser）发现了一种大脑定位系统的细胞——GPS细胞，这种细胞可以指导人的空间定位，并为更高级的认知功能研究提供了细胞基础，从而获得了本年度的诺贝尔生理学或医学奖。虽然脑科学的研究在世界范围普遍开展仅有30多年，但是获得的成果不胜枚举。



我国政府和科学家也十分重视脑科学的研究，早在1997年，时任国务院副总理李岚清就指出：“人脑全面开发，其意义甚至大于物质的开发和利用。哪个国家在这个问题上有突破，哪个国家就有活力。”同年5月以“跨世纪的脑科——脑功能研究”为主题的香山科学会议召开。2001年9月，我国40余位神经、信息、化学、数学等领域的学科专家在“人类脑计划与神经信息学”的香山科学会议上，提出了我国人类脑计划的设想。同年10月，我国科学家正式加入了“人类脑计划”组织，成为这一计划的第20个成员国，从而与国际同行一起向这一“科学堡垒”发起了冲刺。2006年，我国政府将“脑科学与认知科学”作为科学前沿问题列入了《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》。中国国家“973”计划曾先后启动了有关脑功能、脑重大疾病基础研究相关项目40余项，国家自然科学基金委、中国科学院等也已启动了相关研究项目。2014年香山科学会议讨论了“我国脑科学研究发展战略和计划”，2017年，香山科学会议又以“非人灵长类脑与认知”为主题进行了研讨。除此之外，我国的许多大学，如清华大学、北京大学、北京师范大学、复旦大学、香港大学、江苏大学等数十所大学都相继成立了脑科学的专门研究机构，开展了相关研究。我国的脑科学研究学术会议与国际交流活动也越来越频繁。比如，自2005年开始，由中国科学院脑与认知科学国家重点实验室和中国生物物理学会神经生物物理与神经信息学专业委员会联合举办“全国脑与认知科学学术研讨会”，已连续召开了六届。上海体育学院、广东省认知科学学会已联合召开了五次“脑成像与脑电研究与应用研讨会”。

截至目前，我国的脑科学研究已取得了不少具有国际影响的研究成果。譬如，第一军医大学神经科学研究所舒斯云教授经过十多年的研究

和实验，在人的大脑中发现了一个和学习、记忆功能有关的新区域，并得到国际科学界的承认，这一区域在2002年被国际权威专家称为“舒氏区”，并被国际神经科学界广为引用；华东师范大学脑功能基因组学研究所林龙年副教授与美国波士顿大学钱卓教授合作，在世界上首次发现了大脑记忆的编码单元，并使人类能够通过仪器监控直接看到大脑在学习过程中是如何形成记忆的；中国科学院上海生科院神经所段树民研究员及其团队经过四年多的研究发现，神经元与胶质细胞中的NG2胶质细胞(又称少突胶质前体细胞)之间的突触联系也具有可塑性，即胶质细胞也同神经元一样具有“记忆”功能，能产生长时程增强反应。这种反应机理被认为与脑的信息处理、储存及学习记忆等有关，这是国际上首次对胶质细胞突触的可塑性进行研究，并首次阐明其产生机理；2006年12月，中国科学技术大学陈林教授领导的研究小组证明了在声音进入耳朵后约200毫秒的早期认知阶段，汉语声调主要靠大脑的右半球来分析处理，就像处理音乐一样；2014年中国科学院上海生命科学研究院神经科学研究所李澄宇研究组通过干预“延迟期间”小鼠大脑内侧前额叶的电活动，影响了记忆任务的学习正确率，阐明了该脑区在记忆学习过程中放电模式变化的规律，有利于理解工作记忆这一核心脑功能的机制；2013年由中国科学院上海生命科学研究院神经科学研究所郭爱克研究组实施启动的“脑功能联结图谱”战略性先导科技专项研究获得了重要进展，该研究成果揭示了脑特定功能区域内神经元微环路和产生气味选择性的信息转换机制。这一成果不仅达到了国际领先水平，也受到了习近平总书记的鼓励：“脑联结图谱研究是认知脑功能并进而探讨意识本质的科学前沿，这方面的探索不仅有重要科学意义，而且对脑疾病防治、智能技术发展也具有引导作用。”



总体上讲，目前我国脑科学的发展具备了一定基础和优势，不仅在非人灵长类脑疾病模型方面处于世界领先地位，而且初步建立了多个非人灵长类研究基地和相应的基因操作技术体系，还在脑细微结构解析技术、脑网络分析技术等方面取得突破，使我国的脑科学研究取得了一定的国际话语权。

国内外科学家在进行脑科学基础研究的同时，也在相关应用研究方面取得了许多进展。美国亚拉巴马大学心理科技研究中心在1992年进行了一项记忆移植手术，为损伤了大脑平衡器的中学生凯利植入“复制的运动员运动记忆芯片”，移植手术做得非常成功，在凯利的神智与体力恢复正常后，他的动作协调自然，步履规整，与以前相比判若两人。2001年世界上第一例成人神经干细胞自体移植手术在复旦大学附属华山医院完成，这标志着我国的神经干细胞基础研究和应用已经跨入了脑修复再生医学的新门槛。2004年，美国罗得岛州医院的专家在一位全身瘫痪的25岁男子马修·纳格尔大脑中植入了一个电极传感芯片，将他打造成了世界上首个“仿生人”，使马修不仅可以用思想来控制电视机，开关电视和转换频道，还能用思想来控制电脑屏幕上的鼠标指针，打开电子邮件，玩电子游戏。科学家相信，这一仿生科技系统将众多失去双臂的人和瘫痪患者带来福音。2005年我国东北大学在桂林召开的“第二届全国脑与认知科学研讨会”上演示了他们运用“脑—机接口”技术开发的计算机思维输入系统。2006年我国清华大学医学院神经工程研究所的专家们运用视觉脑区信号的“脑—机接口”系统（大脑和外界之间建立起一种直接的交流通道）实现了思维控制机器狗踢足球。虽然美国和德国也已有类似的系统，但是我国清华大学研制出的该系统在信息处理的准确率上处于国际领先水平。2011年美

国科学家首次成功将思想植入猴子的脑袋，即将记录相关讯息的微型芯片植入猴子的大脑皮层，结果科学家成功地让猴子“学懂”解读了这些讯息，且过程更加迅速。若该技术发展成熟，将来四肢瘫痪者就可运用意念自如控制机械骨骼，进而重新步行。2012年英国科学家欧文教授通过大脑扫描首次实现与植物人的沟通，欧文教授称接近五分之一的植物人患者能够通过大脑活动进行交流。2016年瑞士科学家研发出了一种脑部植入装置（“神经义肢介面”），帮助两只脊髓受伤的猴子移动了腿部，成功走路。2016年美国科学家首次用大脑扫描技术揭示了基因在大脑活动中的变化，这项发现将有助于阿尔茨海默综合征、精神分裂症以及其他大脑紊乱所导致的疾病的治疗。

另外，还有一些应用研究项目已在进行之中。如法国科学家正在加紧研制“人工视网膜”的微电脑，准备移植到盲人的眼睛里，并与人的大脑神经接通。如果这项试验取得成功，那么世界上几千万盲人将会恢复视觉，重见光明。美国国防部于2014年开始提供总额4000万美元的研究经费，资助开发一种无线、可植入大脑的“神经义肢”，项目名称为“恢复主动记忆”，最终用于帮助脑部受伤的士兵及其他病患恢复受损记忆，等等。

正是由于各国政府的大力支持和科学家们的协同努力，人们在脑科学三大领域（认识脑、保护脑和创造脑）的研究都有不同程度的突破和进展，有些研究成果还进入了服务于人类的实用性阶段。但是，由于受科技条件的限制，加上人脑组织与脑机制的特殊性，至目前为止我们对人脑思维与意识方面的认知还是十分有限的。对于人脑是如何学习与记忆的，人的情绪是如何产生和得以控制的，人的聪明与愚钝是否是先天的，人的意识从何而来，以及与脑功能相关的一系列问题尚不能做出科学与系统的解释。现代脑科学研究发现，个人智力的差异与神经类型



不同有关，与脑神经活动的强度、均衡性、灵活性等特性有关。所以，全世界脑科学家普遍认为，对脑思维和意识的研究是脑科学研究中的最大难点，其核心问题是脑思维信息的捕捉和测试，而捕捉脑思维信息的关键点又是在于捕捉脑思维信息的时候不能对脑造成损伤。所以，利用无损探测技术研究思维和意识得到了科学家的一致推崇，也是近年来脑科学研究的重点。早在 1997 年，我国科学家就脑思维和意识研究的问题达成共识，认为脑功能成像是脑科学领域中最引人注目的研究手段之一。郭爱克院士认为面向 21 世纪脑科学时代的战略目标是阐明自我意识和社会意识的脑机制。陈宜张院士认为神经科学要应用脑成像技术研究人脑功能。唐孝威院士认为脑电、无损探测等都是研究脑意识的重要手段，因此对无损脑成像技术要更重视。

目前，可以对人脑进行无损探测的技术手段主要有脑电图技术（EEG）、脑磁图技术（MEG）、脑扫描技术（PET）、核磁共振成像技术（MRI）。

脑电图技术（EEG）是通过精密的电子仪器将脑部的电位变化加以放大并记录下来的一种方法，因为脑电活动是大脑皮层锥体细胞及其垂直树突 G 突触后电位的总和，并由丘脑中线部位的非特异性核起调节作用来完成的，而神经元的电位是中枢神经系统生理活动的基础，可反映其功能和病理的变化。自 20 世纪 40 年代以来，脑电图技术在临床诊断中得到广泛的应用。

脑磁图技术（MEG）是通过特殊的仪器测出颅脑的极微弱的脑磁波，再用记录装置把这种脑磁波记录下来，所形成的图形称作脑磁图。脑磁图与脑电图结合起来运用对脑部损伤的诊断更为准确。由于脑磁图是从研究神经细胞间的信息传递这一最基本的电生理活动引起的脑磁场出发，可探测各种感觉、心理活动、生理活动在脑器官上的瞬间变化，所以，目前脑磁图已开始应用于一系列的脑神经科学、精神医学和心理

学方面的研究，成了揭示脑思维本质的一种技术手段。

脑扫描技术（PET）即正电子发射断层扫描，是核医学领域比较先进的临床检查影像技术，其图像反映了生命代谢活动的情况，从而可达到诊断脑疾病的目的。

核磁共振成像技术（MRI 或称磁共振成像技术），是采用静磁场和射频磁场使人体组织成像，在成像过程中，既不用电子离辐射，也不用造影剂就可获得高对比度的清晰图像。其最大优点是能够在对身体没有任何损害的前提下，快速地获得患者身体内部结构的高精确度立体图像。利用这种技术，可以更准确地跟踪患者体内的病变情况，为更好地治疗脑部疾病奠定基础。

显然，上述四种无损伤探测技术，主要是用于对脑疾病的诊断与辅助治疗，应用于脑思维方面的研究作用和效果都不是十分显著。

因为脑电活动是大脑皮层锥体细胞及其垂直树突 G 突触后电位的总和，且神经元的电位又是中枢神经系统生理活动的基础，所以，我国神经学家王德堃教授认为脑部电位变化蕴含的信息应该十分丰富，其中不只有生理变化的信息，也应该有思维、情绪等脑活动的其他信息。而脑电仪根据记录的脑部电位变化频率与振幅生成的 α 、 β 、 θ 和 δ 四个波形图比较简单，难以给人们提供识别和区分脑活动的其他足够信息。王德堃教授在从医 30 多年对数万人的脑电图进行临床测试验证的过程中，发现了许多不可解释的现象，诸如先天性大脑发育不全、严重脑干损伤昏迷、心搏骤停昏迷等，却可以见到非常漂亮的 α 节律；又如 β 波的活动，当它的分部比值逼近黄金值 0.618 时，是富有信息的，然而，按照经典的脑波判图方法却被判是一种病理现象。她还专门做了相关实验，将处于不同思维活动状态下的不同人的脑电图进行比较分析后，发现其呈现出的 α 波形基本是相同的。对于脑电图判定出的这些矛盾，和理应充分表现在脑电波动的动力学特征之中的许多脑活动信息



未予显示，她认为“脑电图学这门学科急需引进新方法、寻找新思想、建立新概念、给出新图形、做出新解释”。于是，王德堃教授于1993年在临床脑电图的基础上，发明了脑象图技术，根据混沌动力学的原理和依据脑波编码分析原则，建立 3×3 行列式，即 $G = A \cos \omega t + B$ 的数学模型，然后运用物理学方法把人在平静状态下的脑电磁信号直接收集起来，进行编码处理，并将其运动轨迹演化为具有动力学特征的混沌图像（几何图形），然后对所获得的信息进行一系列的计算、分析，即可以对被测试者的思维介质基础和潜在能力做出科学判断，进而比较科学地指出受测人脑部四个区域和左右两颞的优势特征、潜能和不足，以及发展趋向等。脑象图技术所表述的内涵，除了大脑的病理意义之外，更重要的在于铭刻于大脑的精神事件和思维特征，由不可捉摸演化为可直观描绘、可计算的物理现实，从而为认知大脑的高级功能开辟了一条崭新途径。

王德堃教授发明脑象图之后，曾经专门运用脑象图与脑电图做了比较分析，将处于两种不同思维状态下的两个不同个体的脑电图与脑象图记录下来，进行比较分析，发现两个个体在脑电图上呈现的 α 波形基本是相同的，而在脑象图上呈现的图形则完全不同。此后，她带领其团队将脑象图与心理学建立常模的方式相结合，并与北京体育大学、北京空军招飞办、北京市第八中学等单位进行合作，分别对不同运动员、飞行员和青少年学生所具有的脑思维特征与优势功能区域进行测试研究，取得了很好的效果。在长达数年的实验与研究后，王德堃教授初步研制出了一套脑象图的分析评判方法，借此可对被测试个体的脑思维特征与优势功能区做出初步判别。之后，山西省人才中心、国资委职业经理研究中心、天津儿童医院等单位陆续引入脑象图技术设备，开始对企业管理人员和少年儿童进行脑象图测试与评判。

21世纪初，北京天智脑象科技公司加入了脑象图技术的研发行列