

# 脑内神经核团的三维 解剖及临床

卢洪煊 林支付 著

科学出版社

北京

## 内 容 简 介

以大脑原点为基准点,用 102 只整脑做三维切面的 2mm 厚的连续切片,对脑内神经核团进行定态和定位研究,并且应用计算机技术重建了带有坐标、逼真、顺滑并可 360°转动的脑(包括脑内神经核团)的三维结构模型。从脑立体定向研究到三维重建研究,前后历经 20 余年,获得了脑内神经核团的三维解剖学数据资料和数字化模型,为脑立体定向手术的定位提供了基本参数和依据。

本书面向神经解剖教学和科研人员、脑外科临床医师、医学影像设备研制和使用人员,也可供医学生、研究生及其他医学工作者和临床医师参考阅读。

### 图书在版编目(CIP)数据

脑内神经核团的三维解剖及临床/卢洪煊,林支付著. —北京:科学出版社,2005.8

ISBN 7-03-015881-4

I. 脑… II. ①卢…②林… III. 脑神经—人体解剖 IV. R322.85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 076791 号

责任编辑:李国红 / 责任校对:张 琪

责任印制:刘士平 / 封面设计:黄 超

版权所有,违者必究。未经本社许可,数字图书馆不得使用

**科学出版社**出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2005 年 8 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2005 年 8 月第一次印刷 印张:9 插页:4

印数:1—2 000 字数:200 000

**定价:50.00 元**

(如有印装质量问题,我社负责调换(环伟))

# 前 言

人脑的结构、功能极为复杂,脑部病变除药物外,还可手术治疗。鉴于脑任何部位的手术在某种程度上讲都是手术“危险区”的事实,因此必须对脑内结构空间的形态与位置进行详细而科学的基础研究。为临床提供各项数据的精确程度直接关系到手术的安全性、可靠性,甚至手术的成败。

近半个世纪来,国内外学者不断探索,改进方法,使脑内结构(尤其是神经核团)的定位研究不断向前迈进,特别是近年来标本钹切技术、三维重建技术和计算机手术导航技术的成熟和运用,使脑立体定向研究发生了根本性的变化。简单回顾一下脑立体定向研究的历史,对于我们把握研究方向、找准研究目标是有益的。

最初,对脑内核团的定位方法是通过确定颅表面、脑表面和脑内基准点或基准线来展开的。由于人颅及脑外形的个体差异,加上颅骨骨性标志及脑表面结构与脑内结构尤其是脑深部结构距离较远,关系不够密切,因此,以颅表面或脑表面的基准点对脑内神经核团进行定位是无法达到精确程度的。

1947年,Spiegel等人首先提出,在人类应使用脑内参照点进行脑内结构的立体定位。这些参照点主要是空间孔、侧脑室下角、钙化后的松果体、松果体上隐窝、丘脑间黏合(中间块)、大脑前连合、大脑后连合等。而前连合后缘中点与后连合前缘中点连线(AC—PC线)的中点(即大脑原点)被视为大脑内各种结构立体定位首选的基准点。1959年,Schaltenbrand等观测了8个脑,但数据不够完整。1977年,Schaltenbrand-Wahren合编了《立体定向术应用脑解剖图谱》,尽管取材于107个脑标本,但最薄的脑片也有5mm厚。由于种族不同,国外资料仅供参考。国内姚家庆、陈玉敏曾对脑内核团进行过系统研究。前者是在5mm厚的脑片中进行观测,尽管所获数据尚需精确,但已作为国内立体定向手术“打靶”的主要依据;后者出版了2mm薄脑片的三维切面的平面图谱。他(她)们为我国该领域的研究打下了一定的基础,并有了良好的开端。但该领域研究者少,总体样本不多,各家数据又不尽一致。

有鉴于此,在前辈工作的基础上,我们重新进行构思设计,改进研究方法,对原始数据采用自行探索的方法进行处理,获得资料。本研究课题以大脑原点为基准点,先后对102个整脑做三维切面的2mm厚的连续切片,分别对82个红核、黑质、丘脑底核,110个杏仁核,122个豆状核(壳、苍白球)、丘脑,114个尾状核头和82个丘脑枕等脑内神经核团进行了调查,获得6万多个原始数据。经统计和数学计算获得以下资料:核团的前后径、上下径、左右径;体积, $x$ 轴、 $y$ 轴、 $z$ 轴的坐标值;通过还原,重建核团的回归直线、三维切面的“靶心” $P$ 点、中心曲线,绘出三维切面的空间投影轮廓图;明确了各核团在脑内的具体位置,各核团间的空间位置关系及空间立体构形。各核团与原点之间的位置关系如下:各核团全部位于原点外;红核全部位于原点下,23.2%位于原点(17.1%)及原点前(6.1%);黑质全部位于原点下,35.4%位于原点(17.7%)及原点前(17.7%);丘脑底核79.7%位于原点下,56.5%位于原点(23.2%)及原点前(33.3%);杏仁核全部位于原点前、下;壳23.4%位于原点(5.9%)及原点前(17.5%),32.09%位于原点(9.6%)及原点下(22.49%);苍白球23.9%位于原点(9.1%)及原点前(14.8%),42.1%位于原点(13.9%)及

原点下(28.2%);豆状核 23.2% 位于原点(6.0%)及原点后(17.2%),40.6% 位于原点(12%)及原点下(28.6%);丘脑 39% 位于原点(9.4%)及原点前(29.6%),10.5% 位于原点(6.9%)及原点下(3.6%);丘脑枕 3.8% 位于原点,100% 位于原点后和原点下;尾状核头全部位于原点前,20% 位于原点(7.2%)及原点下(12.8%)。同时,对红核与黑质之间以及壳与苍白球之间的空间位置关系进行了分析,绘画出两者的空间投影轮廓叠加图及三维空间回归平面的图形。近五年来,我们将计算机技术应用到脑内神经核团的三维重建中,介绍了该技术的应用方法,并在 2~0.1mm 脑切片的图像上对上述神经核团都进行了计算机三维重建,今后将不断增加这方面的资料。上述研究增加了解剖学资料,并为脑立体定向手术的定位提供了数据和图像。我们还对研究资料与颅脑外科特别是脑立体定向手术的关系进行了探讨。在发表论文的基础上,经进一步整理,撰写本专著的第一篇,作为解剖学及脑外科工作者研究、手术和教学时的借鉴。

随着现代化诊疗仪器的不断问世和使用,脑外科手术特别是脑立体定向手术的迅速展开和进一步的深入,人们发现采用有限的几个脑内参照点进行脑内结构的定位的精度已不能满足临床的要求,临床实践对解剖学基础研究提出了更高的要求。为了达到新的临床要求,必须整体性、实时性地对脑内结构进行立体几何学上的解析定位。同时,尸体标本的铣切技术、三维重建技术等技术的成熟和运用也为达到这一要求提供了方法学上的基础。目前,国际、国内的研究机构正在从事运用计算机图形图像技术进行脑内神经核团立体数字化建模的研究。

我们在 20 世纪末即开始了这方面的研究,较早地运用三维技术进行解剖学研究,已系统地重建了大脑原点周围的众多核团,并对这些核团进行立体几何学分析。在本书第二篇中即介绍了我们这方面的研究方法和结果。由于尚未有对大脑进行立体几何学分析的研究参照,并且我们的研究仍在进行,因此,第二篇的目的仅仅是抛砖引玉,希望吸引更多的同行来从事这项工作。另外,针对本书的读者对象是基础、临床医学工作者和研究者,在第二篇中我们用了一定的篇幅介绍了计算机图形图像基础知识,并且完全是从非图形图像专业人员的角度来介绍,以利于读者明白本书采用的研究方法的原理。

本书第三篇为本书的方法和结果在临床上的应用介绍,主要是针对目前常见的临床脑外科疾病和手术。

本书涉及的研究起自 1982 年,该领域的科研课题已获省、厅级科技进步奖六项。多年的辛苦,不敢说有所成果,只能称敝帚自珍。如果本书能对读者具有一定参考价值的话,我们将感到莫大的安慰和鼓励。

本书第一篇、第三篇由卢洪煊教授完成,第二篇由林支付博士完成。原发表的论文中反映研究结果的线条图主要是由作者手工绘制,编入本书第一篇时则根据获得的数据用计算机重新绘制,显得更为清晰,但两者不存在差异。此项工作由戴会英高级工程师协助完成,在此表示谢意。在科研调查过程中得到了领导的支持、前辈的指导和同道的密切配合,并得到浙江省自然科学基金、校重点学科经费以及校专著基金的资助,在此一并致谢。

由于人脑结构和功能仍有许多不解之谜,我们所做的工作也只是沧海之一粟。限于时间和水平,提供的资料或许不能满足临床的需要,不当甚至错误之处在所难免,敬请广大读者不吝指正。

# 目 录

## 前言

### 第一篇 脑内神经核团三维空间的定态和定位研究

第一章 材料和方法	(2)
第一节 定位基准点的选择	(2)
第二节 三维坐标系统的建立	(2)
第三节 正确切片	(3)
第四节 神经核团范围的确定	(3)
第二章 大脑内侧面的解剖结构在脑立体定向手术中的意义	(4)
第三章 脑内神经核团的立体形态	(6)
第一节 神经核团的体积	(6)
第二节 神经核团的前后径、左右径、上下径	(6)
第三节 神经核团的基本形态	(17)
第四节 神经核团的空间立体构形	(17)
第四章 脑内神经核团的空间位置	(19)
第一节 神经核团的坐标值	(19)
第二节 神经核团的位置分布曲线	(29)
第三节 神经核团与原点的位置关系	(39)
第四节 神经核团的空间投影轮廓图	(40)
第五章 神经核团之间的空间位置关系	(53)
第一节 红核与黑质的空间位置关系	(53)
第二节 壳与苍白球的空间位置关系	(56)

### 第二篇 脑的三维重建及立体分析

第六章 计算机图形图像基础知识	(60)
第一节 计算机显示图画的原理	(60)
第二节 图像	(66)
第三节 图形	(72)
第四节 医学图像三维重建的一般步骤及其计算机编程	(78)
本章小结	(80)
第七章 解剖结构图像分析和三维重建系统	(81)
第一节 概述	(81)

第二节	图像处理部分的方法和原理	(84)
第三节	结构的三维重建	(90)
第四节	程序中的数据流向和格式变换	(94)
第五节	程序的测试	(94)
	本章小结	(94)
第八章	人脑及脑内核团的三维重建	(96)
第一节	概述	(96)
第二节	方法	(96)
第三节	重建效果	(99)
第四节	重建的脑底核团的形态学数据	(106)
第五节	脑神经核团重建的意义	(109)
	本章小结	(110)
第三篇 脑内神经核团三维解剖的临床应用		
第九章	脑立体定向手术的定位	(112)
第一节	现代诊疗仪器定位	(112)
第二节	解剖基础研究定位	(113)
第十章	脑立体定向手术对脑部疾病的治疗	(116)
第一节	帕金森病	(116)
第二节	癫痫	(118)
第三节	精神分裂症和情感性精神病	(119)
第四节	疼痛	(120)
第五节	亨廷顿病	(120)
第六节	阿尔茨海默病	(121)
第十一章	脑立体定向手术的具体实施	(123)
第一节	定向手术时对核团的定位	(123)
第二节	定向手术时“靶点”和“靶区”的确定	(123)
第三节	定向手术的具体实施	(123)
	结束语	(124)
	发表的论文	(127)
	参考文献	(131)
	彩图	

# 第一篇

## 脑内神经核团三维空间的 定态和定位研究

# 第一章 材料和方法

选用经甲醛溶液固定的肉眼观无病变的成人整脑标本前后共计 102 个,剥去三层脑膜及血管,正中矢状切开脑为左、右两半。首先对大脑内侧面与脑内神经核团立体定位有关的结构直接进行观测,然后通过原点做三条相互垂直的坐标轴,建立三维空间坐标系。定  $x$  轴为左右横轴、 $y$  轴为前后纵轴、 $z$  轴为上下竖轴(为区别方位,定原点前、上、外为+,原点后、下、内为-)。半球用琼脂包埋固定,冷却后用切片机分别通过  $x$ 、 $y$ 、 $z$  三轴作矢状、冠状、水平切面,得到 2mm 厚的连续脑片。分别直接观测 82 个红核、黑质、丘脑底核,110 个杏仁核,122 个豆状核(壳、苍白球)、丘脑、尾状核头和丘脑枕的前后径、左右径、上下径及中心点的  $x$  轴、 $y$  轴、 $z$  轴的坐标值,电脑统计后获得平均值,然后经数学计算,将资料还原并重建三维空间投影轮廓图。

为了保证定位正确、资料可靠,需注意以下四个方面的问题。

## 第一节 定位基准点的选择

基准点的选择是随基础研究的不断深入和现代化诊疗仪器的使用、脑立体定向手术日趋先进以及病变部位不同而发生变化的。有的学者对动物和人类使用颅骨标志作为参照点来进行脑内结构的定位。有的学者提出根据颅脑侧位片,以颅中窝最低点和枕内隆凸上缘连线为大脑底边线(颞叶和枕叶底面最低点的连线)作为基准线来间接地确定脑内结构的具体位置。用颅表面、脑表面参照点或参照线来定脑内结构可起辅助作用,但无法达到精确程度。如要精确定位,必须确立位于脑内的、与所定位的结构尽可能接近、关系密切的基准点。在气脑造影的 X 线侧位片上,可显示侧脑室下角和室间孔等结构,但由于两者个体解剖变异较大,侧脑室下角会出现狭窄、闭合或组织桥形成。松果体钙化后才能在颅脑 X 线侧位片上显影,人群中并非都能看到钙化斑,因此松果体上隐窝也难于确认。丘脑间黏合的出现率为 73.1%,个体大小差异也较大,因此并不常用。目前基础研究和临床应用多采用大脑原点作为脑内神经核团定位的基准点,其原因是:①大脑前、后连合能在气脑造影的 X 线侧位片上显影、磁共振的正中矢状层面的扫描成像片上辨认,故不难确定原点位置。②大脑前、后连合位置恒定,个体差异少,生理变化病理改变小,因而以大脑原点作为基准点相对准确可靠。③除脑桥、延髓和小脑神经核团外,脑内神经核团多位于原点周围,关系密切。因此,将原点作为定位基准点是正确可靠的选择。我们的定位基准点与临床一致,因而所获资料可供临床参考应用。

## 第二节 三维坐标系统的建立

三维坐标的确定是脑内神经核团定位的基础。经原点作三条相互垂直的坐标轴,即  $x$  轴、 $y$  轴、 $z$  轴,通过三轴所获得的脑片分别为矢状面、冠状面和水平面。每一脑片平面上

均有两条坐标轴,两轴相交的一点就是原点。有了基准点和基准轴,就可在有核团的任何脑片上测定各轴的靶心坐标值(即该脑片平面核团中心点与各轴之间的距离)。

### 第三节 正确切片

脑片必须均匀地切成 2mm 厚的薄片。要做到这一点,首先要将大脑半球内侧面前、后连合间径的平面与有机玻璃盒底平面平行。将充分加热成为黏胶状液体的琼脂缓缓地倒入盒内,在逐步冷却过程中,用人工方法不使脑半球漂浮移动。琼脂进入各脑室后,为使琼脂充分凝固,时间约需 4~5 小时,最好隔日切片。同时,在切片过程中,琼脂包埋的脑在有机玻璃盒中不能随便移动,切片刀必须与被切脑的脑片平面保持平行。

### 第四节 神经核团范围的确定

脑内神经核团在三种切面的不同脑片上所显示的形态都是不同的。因此,对神经核团的形态和位置需要有一个立体空间的概念。由于神经核团主要是由神经细胞体及短树突所组成的灰质团块,与周围白质区的界限用肉眼是可以辨别的。为了避免数字相机——计算机系统辨认神经核团的偏差,除人工干预外,可对核团边界用墨汁简单地勾画,使其轮廓更为清晰,但应注意保持原形。关于尾状核头范围的确定是这样的:尾状核紧邻侧脑室前角和中央部的下方、后角的前下方、下角的上方,呈不规则的弯羊角形,分头、体、尾三部分。尾状核头、体之间无明确的界限。我们以大脑内侧面的室间孔的中点为基准点,作一条与连合间径的垂线,垂线平面的前面为尾状核头,因此,在三维切面的各脑片上可以确定核团的范围。

## 第二章 大脑内侧面的解剖结构 在脑立体定向手术中的意义

对 68 个整脑 136 个大脑半球内侧面的相关结构进行观测统计,获得资料见表 2-1。

表 2-1 大脑半球内侧面解剖结构的观测数据(mm)

结 构 名 称	观测项目	结果( $\bar{x} \pm s$ )左、右侧 $P > 0.05$		
		本文作者	姚家庆	陈玉敏
前连合	前后径	2.83 ± 0.66	2.84 ± 0.35	
	上下径	3.83 ± 1.04		
	距前界	60.37 ± 3.35		
	距下界	34.91 ± 4.14		
后连合	前后径	1.62 ± 0.54	1.77 ± 0.33	
	上下径	2.29 ± 0.85		
	距后界	73.63 ± 4.76		
	距下界	31.09 ± 4.46		
连合间径		21.90 ± 1.22	21.66 ± 1.02	22.12 ± 0.40
室间孔后缘中点	距前界	64.64 ± 3.65		
	距下界	38.38 ± 3.56		
	至连合间径的垂直距离	4.93 ± 0.83	5.28 ± 1.25	
松果体上隐窝	孔松距	21.60 ± 1.43	22.75 ± 1.47	21.82 ± 3.58
	距后界	73.87 ± 4.80		
	距下界	35.53 ± 4.94		
第三脑室	高 度	15.65 ± 2.15	15.41 ± 0.91	15.79 ± 3.98
	顶原距	12.40 ± 1.81	11.23 ± 0.92	
丘脑间黏合 (中间块)	前后径	6.22 ± 3.09	5.60 ± 1.08	5.71 ± 2.41
	上下径	4.79 ± 2.47	3.60 ± 0.78	4.70 ± 3.89
	下缘中点至连合间径距离	1.15 ± 1.34		
	后缘至 z 轴间距离	-1.35 ± 2.12	0.30 ± 0.10	

被调查的大脑内侧面的解剖结构通常能在气脑造影的 X 线侧位片上显影,也可在核磁共振的正中矢状层面的扫描成像片上加以辨认。这些结构是立体定向和功能性神经外科对脑内不可见目标的定位基准点或辅助定位基准点,是解剖学立体定位建立直角坐标系的主要依据。作者将观测结果与姚家庆、陈玉敏的研究资料做了比较,除孔松距、顶原距、丘脑间黏合上下径及丘脑间黏合至 z 轴间距离外,其余数据大致接近。我们还将这

些结构距前界(该结构前缘中点到大脑最前端平面)、距后界(该结构后缘中点到大脑最后端平面)、距下界(该结构下缘中点到大脑底边线平面)的距离进行了测量,目的在于当显影或成像不够满意时,帮助医师辨别和确认这些结构的位置,起到参考、辅助的作用。

由于脑内神经核团的定位多是以大脑原点为基准点来确定其方位的,因此对前连合、后连合进行观测非常重要。前、后连合有一定大小,前连合前后径( $2.83 \pm 0.66$ )mm,上下径( $3.83 \pm 1.04$ )mm;后连合前后径( $1.62 \pm 0.54$ )mm,上下径( $2.29 \pm 0.85$ )mm。连合间径是指前连合后缘中点至后连合前缘中点的距离,为( $21.90 \pm 1.22$ )mm。

第三脑室的高度即第三脑室在 $z$ 轴上的距离,顶原距即原点至第三脑室顶的距离,两者分别为15.65mm和12.40mm。也就是说,顶原距为第三脑室高度的79.2%,即大脑原点位于 $z$ 轴上第三脑室段的上4/5与下1/5交界处的略偏上方。这说明,对第三脑室的观测可作为对大脑原点位置确定的一种辅助方法。

连接大脑左、右半球的结构有胼胝体及大脑前、后连合等,多数人尚有中间块连接两侧丘脑。我们调查了68个脑,其中有记录的52个脑中,出现丘脑间黏合的38个,出现率占73.1%。姚家庆在30个脑标本中有24个脑标本存在丘脑间黏合,占80%。丘脑间黏合上下径为( $4.79 \pm 2.47$ )mm,前后径为( $6.22 \pm 3.09$ )mm。丘脑间黏合在大脑内侧面坐标系上的位置是后缘位于 $z$ 轴-1.35mm(姚家庆报告是 $z$ 轴前0.3mm),下缘中点至连合间径的距离为( $1.15 \pm 1.34$ )mm。因此在前、后连合显示不够清楚的情况下,可以通过丘脑间黏合来确定连合间径的位置。

上述观测统计的数据具有普遍的代表性,对基础研究和临床实践具有直接和实际的应用价值。

# 第三章 脑内神经核团的立体形态

## 第一节 神经核团的体积

将水平切面各脑片上的 32 个红核、黑质、丘脑底核、杏仁核、豆状核(壳、苍白球)、丘脑、丘脑枕、尾状核等的轮廓描绘在透明方格坐标纸上,根据  $V_1 = (S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n)h$ 、 $V_2 = 2/3\pi abc$ (半椭球体积公式)计算每一核团的体积( $V_{\text{总}} = V_1 + V_2$ ),最终获得 32 个核团的平均体积。 $S_1, S_2, S_3, \dots$ 系各脑片上核团的面积,可直接在透明方格纸上读出,即一小方格为  $1\text{mm}^2$ ,一大方格为  $1\text{cm}^2$ , $h$  为高,即脑片的厚(2mm), $V_1$  是核团中间的体积。各核团并非都是椭圆形,有些核团整体呈不规则形。在最薄的上、下两端脑片上核团也并非半椭球形,但近似半椭球形。 $V_2$  是求得上、下球冠的体积。在出现核团的最上脑片的上端仍有核团存在,同样,在出现核团的最下脑片的下端仍有核团存在。因此应将上、下球冠的体积( $V_2$ )计算在内, $a, b, c$  分别是上、下脑片上核团的前后径、左右径、上下径的半径,上下径的半径为  $1\text{mm}$ 。各核团的体积见表 3-1。

实际观测和统计结果发现,同一核团的体积在人群中差异较大,有的甚至相差近一半。同一样本,左侧和右侧的体积也是不同的,多数左侧大于右侧,这也许可以理解为人群中右利手较多,左侧神经核团相对发育较好,这符合形态与功能一致的规律。

表 3-1 脑内神经核团的体积( $\text{mm}^3$ )

核团名称	左侧	右侧	显著性检验	左、右侧 $\bar{x} \pm s^*$
红核	413.80 ± 108.30	333.40 ± 59.01	0.02 > P > 0.01	
黑质	257.17 ± 73.80	246.84 ± 72.14	P > 0.05	252.01 ± 7.30
丘脑底核	155.00 ± 0.27	136.00 ± 0.23	P > 0.01	
杏仁核	493.44 ± 50.72	515.13 ± 16.53	P > 0.05	505.30 ± 13.94
壳	4628.97 ± 129.27	4687.40 ± 132.38	P > 0.05	4658.19 ± 41.37
苍白球	1813.75 ± 146.73	1724.15 ± 138.56	0.05 > P > 0.01	
豆状核	6441.75 ± 156.58	6411.55 ± 148.82	P > 0.05	6426.65 ± 21.35
丘脑枕	762.36 ± 39.72	739.28 ± 26.56	P < 0.05	
丘脑	6304.38 ± 184.32	6224.46 ± 178.24	0.05 > P > 0.01	
尾状核头	3131.35 ± 58.23	3129.91 ± 65.91	P > 0.05	3127.63 ± 5.23

\* 显著性 t 检验,有显著性差异者,左、右侧  $\bar{x} \pm s$  不列出。

## 第二节 神经核团的前后径、左右径、上下径

表 3-2 为调查核团总数,表 3-3 至表 3-11 分别记录了脑内 10 个神经核团的前后径、左右径、上下径。表中核团总数是被切片调查的核团数。方位切面是指脑切面的方位,沿

着  $x$  轴切为矢状面位,沿着  $y$  轴切为冠状面位,沿着  $z$  轴切为水平面位。因此,一个脑切片上只能观测两个数值,即矢状面位、冠状面位、水平面位分别不存在左右径、前后径、上下径。脑片号表示离原点 2mm、4mm、…的切片号。+、- 表示方位,如矢状面位上都是 +,说明这些神经核团全部位于原点外(原点的左、右两侧)。左、右侧例数表示该脑片号上出现的核团数,因  $P > 0.05$ (左、右侧核团的前后径、左右径、上下径无显著性差异),故两侧同一脑片号上的核团数可以相加,左、右侧核团大小的数值可以统一统计。 $\bar{x}_{\text{总}_1} \pm s$  代表某一切面核团大小的均值及标准差; $\bar{x}_{\text{总}_2} \pm s$  代表被调查核团总数大小的均值及标准差。

表 3-2 调查核团总数

核团名称	核团总数		
	前后径	左右径	上下径
红核	62	66	36
黑质	62	66	36
丘脑底核	62	66	36
杏红核	54	78	78
壳	76	88	80
苍白球	76	88	80
豆状核	76	88	80
丘脑	76	88	80
尾状核头	76	80	72
丘脑枕	62	66	36

表 3-3 三维切面上红核的前后径、左右径、上下径(mm)

核团总数	方位切面	脑片号	左、右侧例数	左、右侧 $\bar{x} \pm s$ (左右 $t$ 检验 $P > 0.05$ )		
				前后径	左右径	上下径
16	矢状	+12	3	4.83 ± 0.04		7.06 ± 2.61
		+10	8	6.58 ± 0.53		7.22 ± 1.15
		+8	15	6.83 ± 0.65		7.71 ± 0.76
		+6	16	7.77 ± 0.76		8.54 ± 0.79
		+4	14	6.84 ± 0.30		7.76 ± 0.60
		+2	4	7.11 ± 0.95		7.80 ± 1.84
		0				
			$\bar{x}_{\text{总}_1} \pm s$	6.66 ± 0.99		7.68 ± 0.52
20	冠状	+2	5		5.09 ± 0.12	6.32 ± 0.12
		0	14		6.10 ± 0.10	8.00 ± 0.18
		-2	20		5.86 ± 0.06	7.31 ± 0.06
		-4	19		6.15 ± 0.33	7.51 ± 0.10
		-6	12		6.07 ± 0.28	7.52 ± 0.47
		-8	8		4.94 ± 0.01	6.05 ± 0.08
		-10	4		5.25 ± 0.49	6.50 ± 0.07
			$\bar{x}_{\text{总}_1} \pm s$	5.64 ± 0.52	7.03 ± 0.73	

核团总数	方位切面	脑片号	左、右侧例数	左、右侧 $\bar{x} \pm s$ (左右 $t$ 检验 $P > 0.05$ )			
				前后径	左右径	上下径	
46	水平	0					
		-2	31	7.14 ± 0.04	6.88 ± 0.26		
		-4	46	8.29 ± 0.13	7.36 ± 0.01		
		-6	46	8.79 ± 0.09	6.84 ± 0.06		
		-8	44	7.87 ± 0.09	6.31 ± 0.23		
		-10	41	5.94 ± 0.30	5.06 ± 0.26		
		-12	15	5.63 ± 0.57	4.73 ± 0.12		
			$\bar{x}_{总1} \pm s$		7.28 ± 1.28	6.20 ± 1.07	
			$\bar{x}_{总2} \pm s$		6.97 ± 1.14	5.89 ± 0.83	7.33 ± 0.71

表 3-4 三维切面上黑质的前后径、左右径、上下径 (mm)

核团总数	方位切面	脑片号	左、右侧例数	左、右侧 $\bar{x} \pm s$ (左右 $t$ 检验 $P > 0.05$ )			
				前后径	左右径	上下径	
16	矢状	+14	5	9.04 ± 0.24		10.36 ± 1.07	
		+12	13	9.84 ± 1.22		10.18 ± 0.49	
		+10	15	11.64 ± 0.47		12.07 ± 0.42	
		+8	16	11.85 ± 0.02		11.17 ± 0.06	
		+6	15	11.09 ± 0.92		10.12 ± 1.75	
		+4	14	9.62 ± 0.17		8.09 ± 0.47	
		+2	7	9.36 ± 0.15		7.76 ± 1.46	
			0				
			$\bar{x}_{总1} \pm s$		10.35 ± 1.15		9.96 ± 1.55
20	冠状	+4	6		2.60 ± 0.14	7.78 ± 0.00	
		+2	14		2.75 ± 0.06	8.80 ± 0.45	
		0	20		3.21 ± 0.22	11.42 ± 0.54	
		-2	19		3.15 ± 0.06	11.85 ± 0.25	
		-4	20		2.98 ± 0.00	11.66 ± 0.18	
		-6	16		2.97 ± 0.15	11.31 ± 0.11	
		-8	14		2.21 ± 0.13	8.48 ± 0.64	
		-10	4		1.93 ± 0.39	8.20 ± 1.13	
			$\bar{x}_{总1} \pm s$			2.73 ± 0.46	9.94 ± 1.76
46	水平	0	23	10.05 ± 0.06	2.53 ± 0.00		
		-2	42	10.34 ± 1.61	3.20 ± 0.01		
		-4	44	9.89 ± 1.51	2.95 ± 0.21		
		-6	42	10.43 ± 2.18	2.08 ± 0.21		
		-8	44	11.87 ± 1.46	2.65 ± 0.11		
		-10	44	10.84 ± 0.57	3.10 ± 0.72		
		-12	27	9.58 ± 0.07	2.76 ± 0.13		
		-14	12	10.04 ± 1.12	2.77 ± 0.20		
			$\bar{x}_{总1} \pm s$		10.38 ± 0.71	2.76 ± 0.35	
	$\bar{x}_{总2} \pm s$		10.36 ± 0.91	2.74 ± 0.39	9.95 ± 1.61		

表 3-5 三维切面上丘脑底核的前后径、左右径、上下径(mm)

核团总数	方位切面	脑片号	左、右侧例数	左、右侧 $\bar{x} \pm s$ (左右 $t$ 检验 $P > 0.05$ )		
				前后径	左右径	上下径
16	矢状	+14	2	8.70 ± 0.28		5.60 ± 0.00
		+12	7	8.93 ± 0.23		5.55 ± 0.07
		+10	8	8.29 ± 1.18		5.50 ± 0.03
		+8	11	8.28 ± 1.42		5.05 ± 0.55
		+6	4	9.51 ± 1.70		5.88 ± 0.70
		0	0			
		$\bar{x}_{\text{总}_1} \pm s$		8.74 ± 0.51		5.52 ± 0.30
20	冠状	+6	4		4.52 ± 0.53	5.87 ± 1.24
		+4	9		4.65 ± 0.07	7.18 ± 0.06
		+2	17		4.27 ± 0.08	5.91 ± 0.22
		0	16		4.06 ± 0.04	5.77 ± 0.01
		-2	14		3.72 ± 0.11	5.48 ± 0.21
		-4	9		3.38 ± 0.14	4.15 ± 0.24
		$\bar{x}_{\text{总}_1} \pm s$			4.10 ± 0.48	5.73 ± 0.97
46	水平	0	26	8.48 ± 1.51	4.13 ± 0.21	
		-2	44	9.07 ± 0.08	4.74 ± 0.00	
		-4	45	8.80 ± 0.13	4.36 ± 0.20	
		-6	11	8.19 ± 0.09	4.29 ± 0.34	
		-8	2	9.40 ± 0.57	4.60 ± 1.56	
		$\bar{x}_{\text{总}_1} \pm s$		8.79 ± 0.48	4.42 ± 0.24	
		$\bar{x}_{\text{总}_2} \pm s$		8.76 ± 0.03	4.26 ± 0.16	5.62 ± 0.11

表 3-6 三维切面上杏仁核的前后径、左右径、上下径(mm)

核团总数	方位切面	脑片号	左、右侧例数	左、右侧 $\bar{x} \pm s$ (左右 $t$ 检验 $P > 0.05$ )		
				前后径	左右径	上下径
32	矢状	+30	4	7.25 ± 0.65		6.88 ± 0.63
		+28	14	7.86 ± 2.20		7.39 ± 2.42
		+26	20	7.20 ± 1.89		8.55 ± 3.02
		+24	24	8.39 ± 2.45		8.81 ± 2.00
		+22	28	8.25 ± 1.71		9.23 ± 2.15
		+20	22	8.16 ± 1.61		9.39 ± 2.34
		+18	22	7.80 ± 1.97		8.59 ± 2.15
		+16	11	7.59 ± 1.11		9.50 ± 2.63
		+14	7	7.04 ± 2.09		8.94 ± 2.22
		$\bar{x}_{\text{总}_1} \pm s$		7.73 ± 0.49		8.59 ± 0.90

核团总数	方位切面	脑片号	左、右侧例数	左、右侧 $\bar{x} \pm s$ (左右 $t$ 检验 $P > 0.05$ )			
				前后径	左右径	上下径	
46	冠状	+18	1		8.00 ± 0.00	8.50 ± 0.00	
		+16	5		8.20 ± 0.84	8.80 ± 1.30	
		+14	18		8.88 ± 1.45	7.29 ± 1.57	
		+12	25		9.46 ± 2.04	7.84 ± 2.27	
		+10	38		9.89 ± 2.20	7.69 ± 3.79	
		+8	46		9.39 ± 2.58	8.50 ± 1.89	
		+6	32		8.41 ± 2.03	8.13 ± 1.90	
		+4	19		8.16 ± 2.39	8.16 ± 2.09	
		+2	3		7.33 ± 0.58	7.83 ± 0.29	
				$\bar{x}_{总1} \pm s$		8.64 ± 0.83	8.08 ± 0.47
32	水平	-6	6	7.25 ± 1.48	7.87 ± 1.75		
		-8	30	7.93 ± 1.54	8.98 ± 1.95		
		-10	32	7.84 ± 1.47	10.36 ± 2.13		
		-12	28	7.44 ± 1.19	10.50 ± 2.71		
		-14	17	7.41 ± 1.15	12.71 ± 3.56		
		-16	9	5.89 ± 1.82	10.67 ± 3.67		
		-18	1	5.00 ± 0.00	8.00 ± 0.00		
				$\bar{x}_{总1} \pm s$	7.11 ± 0.99	9.87 ± 1.71	
				$\bar{x}_{总2} \pm s$	7.42 ± 0.44	9.26 ± 0.87	8.33 ± 0.36

表 3-7 三维切面上壳的前后径、左右径、上下径 (mm)

核团总数	方位切面	脑片号	左、右侧例数	左、右侧 $\bar{x} \pm s$ (左右 $t$ 检验 $P > 0.05$ )			
				前后径	左右径	上下径	
34	矢状	+8	12	19.42 ± 4.72		9.19 ± 1.59	
		+10	20	20.18 ± 4.20		10.63 ± 1.93	
		+12	27	21.40 ± 5.22		11.26 ± 2.68	
		+14	29	22.36 ± 4.73		12.39 ± 3.15	
		+16	32	24.05 ± 5.44		14.90 ± 4.37	
		+18	33	29.06 ± 5.86		17.32 ± 4.79	
		+20	34	30.09 ± 6.03		18.57 ± 4.42	
		+22	34	33.48 ± 5.32		19.93 ± 3.85	
		+24	30	34.77 ± 4.88		20.17 ± 4.87	
		+26	28	34.94 ± 5.32		18.34 ± 4.36	
		+28	22	34.91 ± 6.39		18.93 ± 4.55	
		+30	10	34.35 ± 7.20		18.05 ± 4.66	
				$\bar{x}_{总1} \pm s$	28.25 ± 6.34		15.73 ± 4.05

续表

核团总数	方位切面	脑片号	左、右侧例数	左、右侧 $\bar{x} \pm s$ (左右 $t$ 检验 $P > 0.05$ )		
				前后径	左右径	上下径
46	冠状	+28	14		6.10 ± 2.63	10.00 ± 3.55
		+26	35		6.35 ± 2.17	12.42 ± 3.64
		+24	43		8.16 ± 2.45	14.93 ± 4.62
		+22	45		9.04 ± 2.78	17.00 ± 3.55
		+20	45		10.91 ± 2.60	19.53 ± 2.01
		+18	46		12.15 ± 2.03	20.67 ± 2.79
		+16	46		12.26 ± 2.22	21.33 ± 3.18
		+14	46		11.04 ± 2.33	24.93 ± 2.67
		+12	46		10.86 ± 1.75	20.41 ± 3.52
		+10	46		10.13 ± 2.13	20.06 ± 3.19
		+8	46		9.82 ± 2.36	19.57 ± 4.83
		+6	46		8.98 ± 1.06	20.41 ± 1.66
		+4	46		8.20 ± 1.75	20.11 ± 2.00
		+2	46		7.40 ± 1.89	19.83 ± 2.53
		0	45		6.79 ± 1.35	19.02 ± 2.84
		-2	40		6.49 ± 1.95	18.09 ± 3.75
		-4	37		6.02 ± 1.22	16.22 ± 3.63
-6	32		5.64 ± 2.19	15.50 ± 3.62		
-8	18		5.42 ± 1.22	13.11 ± 3.27		
-10	9		4.56 ± 1.27	12.78 ± 2.22		
			$\bar{x}_{总1} \pm s$	8.36 ± 2.40	17.83 ± 3.70	
42	水平	+18	7	10.57 ± 5.35	4.86 ± 0.90	
		+16	17	22.53 ± 3.73	5.65 ± 1.06	
		+14	27	25.93 ± 4.24	7.39 ± 1.43	
		+12	35	30.26 ± 4.96	8.18 ± 2.41	
		+10	37	32.99 ± 6.08	8.99 ± 2.02	
		+8	38	33.70 ± 5.62	9.09 ± 1.70	
		+6	42	35.07 ± 6.09	8.76 ± 1.73	
		+4	42	35.62 ± 5.22	8.52 ± 1.35	
		+2	40	36.19 ± 5.92	8.42 ± 1.64	
		0	40	35.31 ± 4.62	7.99 ± 2.10	
		-2	40	32.57 ± 7.84	8.58 ± 2.13	
		-4	36	27.49 ± 8.10	8.53 ± 2.94	
		-6	14	23.64 ± 7.83	8.79 ± 2.23	
-8	3	22.67 ± 10.26	9.33 ± 2.08			
			$\bar{x}_{总1} \pm s$	29.47 ± 5.90	8.08 ± 1.30	
			$\bar{x}_{总2} \pm s$	28.86 ± 0.86	8.22 ± 0.19	
					16.78 ± 1.49	

表 3-8 三维切面上苍白球的前后径、左右径、上下径(mm)

核团总数	方位切面	脑片号	左、右侧例数	左、右侧 $\bar{x} \pm s$ (左右 $t$ 检验 $P > 0.05$ )		
				前后径	左右径	上下径
34	矢状	+6	11	10.03 ± 1.69		9.14 ± 2.60
		+8	20	10.60 ± 1.29		9.33 ± 2.34
		+10	30	11.61 ± 1.33		10.75 ± 2.73
		+12	34	12.24 ± 1.26		10.56 ± 3.00
		+14	34	12.38 ± 1.74		11.59 ± 2.80
		+16	33	12.63 ± 1.49		12.07 ± 2.91
		+18	28	13.01 ± 0.97		11.29 ± 2.07
		+20	30	13.02 ± 1.48		10.72 ± 1.98
		+22	22	13.77 ± 1.47		10.09 ± 2.81
		+24	13	17.81 ± 0.69		10.09 ± 2.91
		+26	7	20.21 ± 0.70		10.86 ± 3.15
		+28	2	21.75 ± 0.35		9.25 ± 3.89
		+30	2	23.25 ± 0.35		10.75 ± 2.47
				$\bar{x}_{总1} \pm s$		14.79 ± 4.41
46	冠状	+20	3			8.33 ± 2.08
		+18	9		6.67 ± 2.60	8.00 ± 1.73
		+16	22		6.91 ± 2.43	7.95 ± 2.26
		+14	37		9.08 ± 2.79	9.73 ± 1.69
		+12	43		9.14 ± 2.56	10.30 ± 2.95
		+10	46		10.17 ± 2.13	11.22 ± 2.19
		+8	46		10.64 ± 2.48	11.73 ± 1.90
		+6	46		9.51 ± 2.10	11.60 ± 2.26
		+4	46		8.30 ± 2.20	11.15 ± 1.13
		+2	46		6.59 ± 2.29	10.07 ± 2.34
		0	41		5.56 ± 2.11	9.54 ± 2.80
-2	35		4.86 ± 1.80	8.29 ± 2.63		
-4	21		3.76 ± 1.34	7.67 ± 2.74		
-6	11		4.09 ± 1.64	7.91 ± 1.58		
		$\bar{x}_{总1} \pm s$		7.28 ± 2.19	9.54 ± 1.51	
42	水平	+12	5	12.04 ± 1.00	2.96 ± 0.99	
		+10	24	16.69 ± 3.23	4.60 ± 1.96	
		+8	32	17.80 ± 4.08	5.83 ± 1.71	
		+6	34	20.04 ± 4.11	7.46 ± 1.82	
		+4	38	21.33 ± 4.41	8.39 ± 2.31	
		+2	42	21.65 ± 5.24	9.27 ± 2.39	
		0	42	21.98 ± 4.04	9.95 ± 2.30	
		-2	41	20.24 ± 3.19	9.75 ± 2.20	
		-4	37	18.16 ± 4.29	8.41 ± 3.55	
		-6	7	15.29 ± 5.16	6.57 ± 1.93	
		$\bar{x}_{总1} \pm s$	18.52 ± 3.19	7.32 ± 2.31		
		$\bar{x}_{总2} \pm s$	16.66 ± 2.64	7.30 ± 0.03	10.03 ± 0.69	

表 3-9 三维切面豆状核的前后径、左右径、上下径(mm)

核团总数	方位切面	脑片号	左、右侧例数	左、右侧 $\bar{x} \pm s$ (左右 $t$ 检验 $P > 0.05$ )		
				前后径	左右径	上下径
34	矢状	+8	12	24.29 ± 2.63		15.42 ± 3.27
		+10	20	25.15 ± 3.80		16.58 ± 3.47
		+12	25	25.44 ± 4.51		17.00 ± 2.90
		+14	29	25.68 ± 5.08		18.29 ± 4.08
		+16	30	25.88 ± 5.27		17.25 ± 4.24
		+18	27	26.23 ± 5.89		19.83 ± 3.52
		+20	28	26.39 ± 4.99		18.03 ± 5.94
		+22	24	27.02 ± 5.89		19.58 ± 3.37
		+24	18	27.83 ± 3.92		19.00 ± 4.62
		+26	8	27.20 ± 3.70		19.81 ± 4.57
		+28	3	27.33 ± 3.46		18.50 ± 4.95
		+30	2	27.25 ± 2.47		17.30 ± 2.12
		+32	1	25.50 ± 0.00		15.50 ± 0.00
		+34	1	25.00 ± 0.00		16.00 ± 0.00
		$\bar{x}_{总1} \pm s$		26.16 ± 1.05		17.72 ± 1.53
46	冠状	+30	2		4.33 ± 0.58	16.00 ± 2.65
		+28	13		5.00 ± 3.08	15.23 ± 3.81
		+26	29		5.31 ± 2.36	15.48 ± 3.46
		+24	36		7.32 ± 2.54	17.22 ± 3.66
		+22	38		8.97 ± 2.66	16.39 ± 4.49
		+20	38		10.55 ± 2.48	17.45 ± 3.00
		+18	40		12.87 ± 3.43	17.38 ± 2.74
		+16	43		13.98 ± 3.24	18.42 ± 2.60
		+14	45		16.02 ± 3.17	18.05 ± 1.89
		+12	44		16.98 ± 2.77	19.29 ± 2.35
		+10	44		16.97 ± 2.30	20.70 ± 1.92
		+8	44		16.18 ± 2.45	20.61 ± 1.96
		+6	44		15.34 ± 2.37	19.34 ± 1.51
		+4	44		14.48 ± 2.74	19.25 ± 1.86
		+2	44		12.39 ± 3.71	17.55 ± 2.19
		0	43		10.60 ± 3.64	18.83 ± 2.25
		-2	39		8.92 ± 3.32	17.74 ± 4.00
		-4	33		7.50 ± 2.86	16.84 ± 3.35
-6	23		6.00 ± 2.50	16.32 ± 3.69		
-8	17		5.24 ± 1.71	15.47 ± 2.55		
-10	8		4.75 ± 0.46	15.88 ± 2.53		
-12	3		5.00 ± 3.08	16.67 ± 1.53		
		$\bar{x}_{总1} \pm s$		10.21 ± 4.56		17.59 ± 1.64

核团总数	方位切面	脑片号	左、右侧例数	左、右侧 $\bar{x} \pm s$ (左右 $t$ 检验 $P > 0.05$ )			
				前后径	左右径	上下径	
42	水平	+12	5	22.00 ± 3.54	13.20 ± 1.30		
		+10	23	25.78 ± 2.87	13.91 ± 2.35		
		+8	31	27.45 ± 4.55	13.15 ± 2.55		
		+6	34	29.25 ± 4.24	12.10 ± 2.75		
		+4	35	30.70 ± 4.19	11.65 ± 3.82		
		+2	40	30.41 ± 4.48	10.42 ± 3.12		
		0	34	29.99 ± 3.15	9.88 ± 3.15		
		-2	34	27.43 ± 5.05	8.37 ± 2.73		
		-4	40	23.25 ± 4.37	7.38 ± 3.84		
		-6	7	21.86 ± 4.36	7.29 ± 1.70		
				$\bar{x}_{总1} \pm s$	26.81 ± 3.44	10.74 ± 2.45	
				$\bar{x}_{总2} \pm s$	26.49 ± 0.46	10.48 ± 0.37	17.66 ± 0.09

表 3-10 三维切面丘脑的前后径、左右径、上下径 (mm)

核团总数	方位切面	脑片号	左、右侧例数	左、右侧 $\bar{x} \pm s$ (左右 $t$ 检验 $P > 0.05$ )		
				前后径	左右径	上下径
34	矢状	0	8	29.44 ± 2.91		17.85 ± 2.40
		+2	26	28.42 ± 5.50		18.58 ± 4.75
		+4	29	30.45 ± 4.12		19.87 ± 3.99
		+6	32	32.95 ± 5.59		19.96 ± 5.15
		+8	30	32.97 ± 5.62		21.82 ± 5.57
		+10	32	32.48 ± 4.75		22.52 ± 4.33
		+12	34	31.23 ± 4.06		21.83 ± 3.79
		+14	33	29.41 ± 5.38		22.45 ± 2.96
		+16	31	29.82 ± 4.88		20.86 ± 4.06
		+18	29	28.67 ± 5.38		18.50 ± 4.73
		+20	24	29.19 ± 6.00		16.78 ± 4.07
		+22	19	28.71 ± 4.76		15.32 ± 4.40
		+24	14	28.43 ± 5.25		16.85 ± 4.58
		+26	6	26.25 ± 3.42		17.63 ± 4.49
		+28	2	24.75 ± 6.72		19.52 ± 5.66
		+30	2	22.75 ± 6.72		13.80 ± 2.12
		$\bar{x}_{总1} \pm s$	29.12 ± 2.79		19.01 ± 2.57	

续表

核团总数	方位切面	脑片号	左、右侧例数	左、右侧 $\bar{x} \pm s$ (左右 $t$ 检验 $P > 0.05$ )		
				前后径	左右径	上下径
46	冠状	+10	10		7.50 ± 2.17	12.62 ± 2.55
		+8	23		9.30 ± 3.35	14.93 ± 3.42
		+6	33		10.31 ± 2.92	16.98 ± 3.31
		+4	44		11.98 ± 3.71	19.52 ± 4.33
		+2	48		13.50 ± 2.62	20.53 ± 3.34
		0	50		14.42 ± 2.72	21.86 ± 3.07
		-2	48		15.20 ± 2.79	21.66 ± 3.52
		-4	47		16.11 ± 2.82	21.57 ± 3.55
		-6	46		16.39 ± 2.74	22.08 ± 3.67
		-8	45		16.16 ± 2.33	20.26 ± 2.97
		-10	45		17.58 ± 2.84	19.31 ± 2.86
		-12	37		15.48 ± 1.28	19.51 ± 2.99
		-14	33		15.55 ± 1.87	17.52 ± 2.99
		-16	20		15.10 ± 2.07	17.30 ± 4.27
-18	4		13.50 ± 3.11	13.82 ± 2.08		
			$\bar{x}_{\text{总}1} \pm s$	13.87 ± 2.90	18.63 ± 3.01	
42	水平	+22	1	26.68 ± 0.00	3.00 ± 0.00	
		+20	5	20.10 ± 3.58	7.40 ± 2.27	
		+18	22	23.48 ± 4.29	9.32 ± 3.21	
		+16	29	27.38 ± 4.53	11.55 ± 2.72	
		+14	32	30.94 ± 4.44	13.53 ± 3.32	
		+12	35	33.00 ± 4.50	14.74 ± 2.77	
		+10	36	34.85 ± 4.78	16.13 ± 1.79	
		+8	40	35.71 ± 3.54	16.11 ± 1.85	
		+6	42	35.85 ± 3.31	16.83 ± 1.88	
		+4	42	35.35 ± 2.55	16.55 ± 2.82	
		+2	41	33.90 ± 5.47	16.63 ± 2.16	
		0	25	31.00 ± 4.44	17.24 ± 2.39	
		-2	8	30.94 ± 4.14	16.83 ± 1.77	
		-4	4	28.00 ± 4.24	15.25 ± 3.86	
-6	1	20.06 ± 0.00	18.00 ± 0.00			
			$\bar{x}_{\text{总}1} \pm s$	29.82 ± 5.39	13.94 ± 4.30	
			$\bar{x}_{\text{总}2} \pm s$	29.48 ± 0.49	13.91 ± 0.05	18.82 ± 0.27

表 3-11 三维切面上尾状核头的前后径、左右径、上下径(mm)

核团总数	方位切面	脑片号	左、右侧例数	左、右侧 $\bar{x} \pm s$ (左右 $t$ 检验 $P > 0.05$ )		
				前后径	左右径	上下径
34	矢状	+4	12	13.33 ± 2.68		17.04 ± 4.39
		+6	26	13.92 ± 3.02		19.58 ± 4.35
		+8	30	14.76 ± 3.03		20.58 ± 3.26
		+10	32	14.13 ± 3.01		19.39 ± 4.51
		+12	34	14.41 ± 3.40		19.72 ± 3.75
		+14	28	14.64 ± 4.59		17.85 ± 4.79
		+16	21	11.91 ± 3.73		16.05 ± 5.11
		+18	12	13.42 ± 4.51		15.50 ± 6.23
		+20	5	15.20 ± 4.62		13.00 ± 5.79
		+22	4	13.25 ± 4.57		9.88 ± 4.40
		$\bar{x}_{\text{总}_1} \pm s$		13.90 ± 0.96		16.86 ± 3.38
38	冠状	+30	22		8.64 ± 3.08	14.36 ± 3.36
		+28	33		8.88 ± 2.52	17.12 ± 3.13
		+26	38		8.48 ± 1.83	18.92 ± 3.99
		+24	38		8.79 ± 1.53	22.26 ± 2.99
		+22	38		8.34 ± 1.78	23.89 ± 2.87
		+20	38		8.03 ± 1.70	23.40 ± 3.47
		+18	38		7.84 ± 1.81	22.58 ± 3.57
		+16	38		7.47 ± 1.57	20.34 ± 4.61
		+14	38		6.92 ± 1.82	17.87 ± 4.22
		+12	37		6.73 ± 1.74	15.65 ± 3.04
+10	37		6.35 ± 1.60	13.60 ± 3.18		
+8	37		6.24 ± 1.98	13.00 ± 3.60		
		$\bar{x}_{\text{总}_1} \pm s$		7.73 ± 5.96		18.58 ± 3.92
42	水平	+20	22	14.05 ± 2.79	7.59 ± 2.76	
		+18	38	14.31 ± 3.46	8.50 ± 2.08	
		+16	40	18.87 ± 2.69	9.33 ± 2.30	
		+14	42	16.38 ± 4.47	9.16 ± 3.54	
		+12	42	15.67 ± 3.78	9.51 ± 1.65	
		+10	42	14.55 ± 4.01	9.18 ± 2.45	
		+8	42	14.38 ± 3.62	9.44 ± 1.99	
		+6	42	14.33 ± 3.22	9.38 ± 1.97	
		+4	42	13.67 ± 3.29	8.96 ± 1.53	
		+2	37	12.91 ± 3.10	8.23 ± 1.52	
		0	35	12.40 ± 3.24	7.94 ± 1.59	
		-2	32	10.94 ± 3.03	8.26 ± 1.51	
-4	30	10.69 ± 3.05	9.12 ± 2.66			
		$\bar{x}_{\text{总}_1} \pm s$	14.09 ± 2.18	8.81 ± 0.64		
		$\bar{x}_{\text{总}_2} \pm s$	14.00 ± 1.72	8.29 ± 0.96	17.79 ± 3.71	

从表 3-12 看,作者的前后径、左右径、上下径均较陈玉敏、姚家庆的小,这与脑片厚度、样本个体差异及观测方法不同有关(作者测量核团长度是以通过该脑片上核团中心点直线上的距离,最终获得平均值,而两位学者是以最内点与最外点等之间的距离测量的)。更主要的是作者获得的数据是各切面直径的均值,而两位学者往往是以最大值(长、宽、高)来表示核团的大小,因此难于比较。

表 3-12 三维切面上神经核团的前后径、左右径、上下径( $\bar{x} + s$ ) (mm)

核团名称	观测统计的核团总数	前后径	左右径	上下径
红核	82	6.97 ± 1.14	5.89 ± 0.83	7.33 ± 0.71
黑质	82	10.36 ± 0.91	2.74 ± 0.39	9.93 ± 1.61
丘脑底核	82	8.76 ± 0.03	4.26 ± 0.16	5.62 ± 0.11
杏仁核	110	7.42 ± 0.44	9.26 ± 0.87	8.33 ± 0.36
壳	122	28.86 ± 0.86	8.22 ± 0.19	16.78 ± 1.49
苍白球	122	16.66 ± 2.64	7.30 ± 0.03	10.03 ± 0.69
豆状核	122	26.49 ± 0.46	10.48 ± 0.37	17.66 ± 0.09
丘脑	122	29.48 ± 0.49	13.91 ± 0.05	18.82 ± 0.27
丘脑枕	82	9.55 ± 0.18	7.14 ± 0.04	10.09 ± 0.11
尾状核头	114	14.00 ± 1.72	8.29 ± 0.96	17.79 ± 3.71

### 第三节 神经核团的基本形态

根据三维切面上神经核团的前后径、左右径和上下径可知,各核团在脑内空间的基本形态、结果如下:红核为左右略扁、上下偏高、三径较为接近的卵圆形灰质团块;黑质为前后偏长、前后径与上下径接近、左右窄扁的薄片状灰质块;丘脑底核为前后较长、上下径与左右径接近、近似椭圆形的灰质块;杏仁核为左右稍宽、前后径与上下径接近的卵圆形灰质团块;壳为前后特长、上下较高、左右较窄、近似展开的纸扇叶柱状的灰质块;苍白球为前后较长、上下较高、左右偏短、近似椭圆形的灰质块;丘脑前后径 > 上下径 > 左右径,为前后特长、上下较高、近似发胖蚕豆状的灰质团块;尾状核头上下径 > 前后径 > 左右径,为上下较高、左右较短、近似椭圆形的灰质团块;丘脑枕上下径 > 前后径 > 左右径,为上下较高、前后略长、近似椭圆形的灰质团块。

### 第四节 神经核团的空间立体构形

根据空间投影轮廓图上的回归直线与纵轴之间的夹角(见第四章)为各核团在该切面上的总体偏斜角度,从而可知各核团的空间构形(表 3-13)。

表 3-13 神经核团的空间构形

核团名称	偏斜角度			空间构形
	矢状面	冠状面	水平面	
红核	后倾倒 27°	外倾斜 19°	外偏转 38°	后倾外斜外偏转态
黑质	后倾倒 28°	内上斜 59°	外偏转 48.5°	后倾倒内上斜外偏转态
丘脑底核	后上斜 8.5°	外下倾 8.5°	前后偏转 8°	后上斜外下倾前内偏转态
杏仁核	前上斜 46°	外下倾 3°	前外偏展 47°	前上斜略外下倾前外偏展态
壳	前上斜 30°	外上翘 33°	前外偏展 20°	前上斜外下翘前外偏展态
苍白球	前上斜 8°	外上翘 5°	前下倾 11°	前上斜外上翘外下倾态 (角度都很小)
豆状核	前上斜 29°	外上翘 22°	前外偏展 12°	前上斜外上翘前外偏展态
丘脑	前上斜 34°	外上翘 35°	前内偏展 34°	前上斜外上翘前内偏展态
丘脑枕	前上斜 26°	外上翘 24°	前内偏展 36°	前上斜外上翘前内偏展态
尾状核头	前下斜 75°	内下倾 77°	前外偏展 57°	前下斜内下倾前外偏展态

# 第四章 脑内神经核团的空间位置

## 第一节 神经核团的坐标值

表 4-1 至表 4-9 中的说明与第三章中表 3-3 至表 3-11 的前后径、左右径、上下径的说明一致,所不同的是表内数值表示的是中心点的坐标值。当然,前后径、左右径、上下径不存在负值,而位于原点前、下、内的坐标值为(-),位于原点前、上、外的坐标值为(+)。一个切面上只有两个坐标值,矢状切面、冠状切面、水平切面分别不存在  $x$  轴、 $y$  轴、 $z$  轴的坐标值。

表 4-1 三维切面上红核中心点的坐标值(mm)

红核总数	方位切面	脑片号	左、右侧例数	左、右侧 $\bar{x} \pm s$ (左右 $t$ 检验 $P > 0.05$ )		
				$x$ 轴	$y$ 轴	$z$ 轴
16	矢状	+12	3		-5.60 ± 0.42	-4.50 ± 0.85
		+10	8		-5.84 ± 0.98	-4.22 ± 0.01
		+8	15		-5.19 ± 0.39	-4.58 ± 0.47
		+6	16		-4.47 ± 0.25	-6.57 ± 0.95
		+4	14		-4.06 ± 0.52	-7.61 ± 0.50
		+2	4		-5.60 ± 2.83	-6.38 ± 0.40
		0				
			$\bar{x}_{总1} \pm s$		-5.26 ± 0.52	-5.64 ± 1.33
20	冠状	+2	5	4.20 ± 0.28		-5.99 ± 0.45
		0	11	3.77 ± 0.08		-7.44 ± 0.41
		-2	20	4.25 ± 0.42		-6.52 ± 0.21
		-4	19	4.02 ± 0.16		-6.14 ± 0.30
		-6	12	3.93 ± 0.63		-7.77 ± 0.09
		-8	8	3.10 ± 6.40		-9.79 ± 0.41
		-10	4	4.08 ± 0.46		-8.78 ± 0.25
			$\bar{x}_{总1} \pm s$	3.88 ± 0.37		-7.49 ± 1.42
46	水平	0				
		-2	31	5.55 ± 0.10	-3.81 ± 0.20	
		-4	46	4.83 ± 0.25	-4.76 ± 0.04	
		-6	46	4.34 ± 0.01	-4.76 ± 0.07	
		-8	46	3.95 ± 0.01	-4.86 ± 0.06	
		-10	41	3.30 ± 0.09	-6.45 ± 0.52	
		-12	15	3.37 ± 0.33	-7.20 ± 1.23	
			$\bar{x}_{总1} \pm s$	4.22 ± 0.87	-5.31 ± 1.20	
			$\bar{x}_{总2} \pm s$	4.04 ± 0.65	-5.28 ± 0.92	-6.64 ± 1.65

表 4-2 三维切面上黑质中心点的坐标值(mm)

黑质总数	方位切面	脑片号	左、右侧例数	左、右侧 $\bar{x} \pm s$ (左右 $t$ 检验 $P > 0.05$ )		
				$x$ 轴	$y$ 轴	$z$ 轴
16	矢状	+14	5		-3.38 ± 1.31	-11.66 ± 2.87
		+12	13		-3.79 ± 0.12	-13.09 ± 0.86
		+10	15		-2.66 ± 1.35	-11.64 ± 0.43
		+8	16		-2.83 ± 0.02	-10.46 ± 0.73
		+6	15		-3.72 ± 0.45	-8.34 ± 0.03
		+4	14		-4.67 ± 0.05	-7.79 ± 0.17
		+2	7		-3.99 ± 0.59	-7.43 ± 1.77
		0				
			$\bar{x}_{总1} \pm s$	-3.58 ± 0.69	-10.07 ± 2.21	
20	冠状	+4	6	6.45 ± 0.35		-9.45 ± 0.78
		+2	14	6.68 ± 0.33		-9.78 ± 0.59
		0	20	7.67 ± 0.55		-10.01 ± 0.50
		-2	19	7.84 ± 0.34		-11.02 ± 0.08
		-4	20	8.61 ± 0.35		-10.65 ± 0.12
		-6	16	8.68 ± 0.31		-11.06 ± 0.46
		-8	14	7.59 ± 0.66		-13.05 ± 0.59
		-10	4	7.43 ± 0.39		-10.75 ± 3.32
			$\bar{x}_{总1} \pm s$	7.62 ± 0.80	-10.72 ± 1.11	
46	水平	0	23	10.73 ± 0.21	0.36 ± 0.41	
		-2	42	10.81 ± 0.77	-0.60 ± 0.01	
		-4	44	10.24 ± 0.83	-0.89 ± 0.38	
		-6	42	9.86 ± 0.13	-3.43 ± 0.11	
		-8	44	8.93 ± 0.66	-3.82 ± 0.42	
		-10	44	7.58 ± 0.73	-4.06 ± 0.33	
		-12	27	6.66 ± 1.31	-4.44 ± 0.04	
		-14	12	5.93 ± 0.11	-4.53 ± 0.42	
			$\bar{x}_{总1} \pm s$	8.84 ± 1.90	-2.68 ± 1.97	
			$\bar{x}_{总2} \pm s$	8.23 ± 1.54	-3.13 ± 1.53	-10.40 ± 1.68

表 4-3 三维切面上丘脑底核中心点的坐标值(mm)

核团总数	方位切面	脑片号	左、右侧例数	左、右侧 $\bar{x} \pm s$ (左右 $t$ 检验 $P > 0.05$ )		
				$x$ 轴	$y$ 轴	$z$ 轴
16	矢状	+14	2		$-2.80 \pm 0.28$	$-4.35 \pm 2.61$
		+12	7		$-1.16 \pm 0.02$	$-2.35 \pm 1.92$
		+10	8		$-0.46 \pm 0.16$	$-2.59 \pm 0.01$
		+8	11		$-0.36 \pm 1.33$	$-2.82 \pm 0.41$
		+6	4		$2.10 \pm 1.70$	$-3.36 \pm 0.60$
		0	0			
		$\bar{x}_{\text{总}1} \pm s$			$-0.54 \pm 1.77$	$-3.09 \pm 0.74$
20	冠状	+6	4	$7.67 \pm 1.45$		$-3.65 \pm 0.92$
		+4	9	$8.08 \pm 1.18$		$-4.04 \pm 0.65$
		+2	17	$9.01 \pm 0.21$		$-4.87 \pm 0.95$
		0	16	$10.43 \pm 0.52$		$-3.84 \pm 0.34$
		-2	14	$12.08 \pm 0.07$		$-4.06 \pm 0.24$
		-4	9	$11.88 \pm 0.22$		$-5.22 \pm 0.16$
		$\bar{x}_{\text{总}1} \pm s$		$9.86 \pm 1.90$		$-4.28 \pm 0.62$
46	水平	0	26	$11.39 \pm 0.67$	$-0.21 \pm 0.08$	
		-2	44	$10.64 \pm 0.17$	$-0.21 \pm 0.18$	
		-4	45	$9.70 \pm 0.21$	$-0.85 \pm 0.07$	
		-6	11	$7.90 \pm 0.35$	$-0.38 \pm 0.78$	
		-8	2	$9.50 \pm 0.14$	$-1.50 \pm 0.71$	
				$\bar{x}_{\text{总}1} \pm s$		$9.83 \pm 1.32$
		$\bar{x}_{\text{总}2} \pm s$		$9.84 \pm 0.02$	$-0.58 \pm 0.05$	$-3.68 \pm 0.60$

表 4-4 三维切面上杏仁核中心点的坐标值(mm)

杏仁核 总数	方位切面	脑片号	左、右侧例数	左、右侧 $\bar{x} \pm s$ (左右 $t$ 检验 $P > 0.05$ )		
				$x$ 轴	$y$ 轴	$z$ 轴
16	矢状	+30	4		$7.75 \pm 0.65$	$-15.63 \pm 1.89$
		+28	14		$9.46 \pm 1.42$	$-13.89 \pm 2.65$
		+26	20		$9.00 \pm 4.73$	$-15.65 \pm 3.51$
		+24	24		$8.61 \pm 2.90$	$-14.71 \pm 3.13$
		+22	28		$9.19 \pm 3.86$	$-13.95 \pm 3.09$
		+20	22		$9.39 \pm 4.72$	$-14.25 \pm 3.01$
		+18	22		$8.47 \pm 3.37$	$-14.08 \pm 2.42$
		+16	11		$9.45 \pm 3.60$	$-14.36 \pm 1.80$
		+14	7		$9.50 \pm 5.18$	$-13.36 \pm 3.04$
				$\bar{x}_{\text{总}1} \pm s$		$7.98 \pm 2.88$

续表

杏仁核 总数	方位切面	脑片号	左、右侧例数	左、右侧 $\bar{x} \pm s$ (左右 $t$ 检验 $P > 0.05$ )				
				$x$ 轴	$y$ 轴	$z$ 轴		
20	冠状	+18	1	24.00 ± 0.00		-12.00 ± 0.00		
		+16	5	21.20 ± 6.76		-14.00 ± 2.83		
		+14	18	23.06 ± 3.54		-16.71 ± 4.07		
		+12	25	23.36 ± 3.75		-17.26 ± 2.99		
		+10	38	22.79 ± 4.01		-17.63 ± 2.16		
		+8	46	22.32 ± 3.30		-15.97 ± 2.86		
		+6	32	22.31 ± 3.75		-15.56 ± 3.19		
		+4	19	22.68 ± 3.13		-14.74 ± 3.90		
		+2	3	22.67 ± 3.79		-13.17 ± 0.76		
				$\bar{x}_{\text{总}1} \pm s$		22.71 ± 0.78		-15.28 ± 1.91
46	水平	-6	6	20.92 ± 0.74	6.14 ± 0.48			
		-8	30	21.68 ± 2.03	6.22 ± 1.76			
		-10	32	21.69 ± 2.10	6.45 ± 2.44			
		-12	28	21.41 ± 2.45	7.74 ± 2.36			
		-14	17	22.79 ± 2.10	9.47 ± 2.10			
		-16	9	23.39 ± 3.34	8.22 ± 1.84			
		-18	1	23.00 ± 0.00	8.00 ± 0.00			
				$\bar{x}_{\text{总}1} \pm s$		22.13 ± 0.93	7.46 ± 1.24	
				$\bar{x}_{\text{总}2} \pm s$		22.42 ± 0.41	7.72 ± 0.37	-14.86 ± 0.60

表 4-5 三维切面上壳的坐标值(mm)

核团总数	方位切面	脑片号	左、右侧例数	左、右侧 $\bar{x} \pm s$ (左右 $t$ 检验 $P > 0.05$ )		
				$x$ 轴	$y$ 轴	$z$ 轴
34	矢状	+8	12		9.83 ± 2.47	3.10 ± 2.88
		+10	20		11.38 ± 2.50	3.21 ± 3.16
		+12	27		11.65 ± 2.24	3.42 ± 2.60
		+14	29		11.32 ± 3.74	4.71 ± 3.30
		+16	32		11.33 ± 3.12	5.18 ± 2.81
		+18	33		10.52 ± 3.96	5.50 ± 3.90
		+20	34		9.26 ± 3.26	5.73 ± 2.38
		+22	34		8.51 ± 3.64	6.29 ± 3.18
		+24	30		7.29 ± 4.89	6.72 ± 2.32
		+26	28		7.08 ± 3.76	6.96 ± 3.19
		+28	22		7.20 ± 3.65	6.95 ± 5.31
		+30	10		6.44 ± 3.70	6.55 ± 3.44
				$\bar{x}_{\text{总}1} \pm s$		9.32 ± 1.95

续表

核团总数	方位切面	脑片号	左、右侧例数	左、右侧 $\bar{x} \pm s$ (左右 $t$ 检验 $P > 0.05$ )		
				$x$ 轴	$y$ 轴	$z$ 轴
46	冠状	+28	14	19.64 ± 2.41		2.93 ± 3.17
		+26	35	19.23 ± 2.03		2.97 ± 2.24
		+24	43	19.70 ± 2.65		3.29 ± 2.46
		+22	45	19.86 ± 2.16		3.42 ± 2.92
		+20	45	20.38 ± 2.46		3.20 ± 2.33
		+18	46	20.52 ± 2.71		3.60 ± 2.53
		+16	46	20.60 ± 3.92		4.50 ± 2.49
		+14	46	22.33 ± 2.91		5.22 ± 3.01
		+12	46	23.15 ± 2.56		5.41 ± 2.58
		+10	46	23.36 ± 3.96		6.00 ± 2.98
		+8	46	23.67 ± 2.53		6.20 ± 2.50
		+6	46	24.24 ± 2.24		6.24 ± 2.65
		+4	46	24.62 ± 2.99		6.36 ± 2.78
		+2	46	25.24 ± 2.50		6.00 ± 2.79
		0	45	25.98 ± 2.77		6.02 ± 2.93
		-2	40	25.65 ± 2.76		5.56 ± 2.45
		-4	37	25.64 ± 2.19		5.21 ± 2.23
		-6	32	25.50 ± 1.90		5.00 ± 1.88
		-8	18	24.42 ± 5.94		5.39 ± 2.03
		-10	9	25.33 ± 1.32		4.89 ± 1.90
		$\bar{x}_{\text{总}1} \pm s$		22.96 ± 2.43		4.82 ± 1.18
42	水平	+18	7	23.43 ± 0.79	5.29 ± 5.34	
		+16	17	24.85 ± 2.19	7.38 ± 2.98	
		+14	27	24.30 ± 2.07	7.98 ± 1.95	
		+12	35	24.40 ± 2.30	7.78 ± 2.84	
		+10	37	24.68 ± 2.60	8.91 ± 2.70	
		+8	38	25.03 ± 2.22	9.38 ± 3.21	
		+6	42	25.14 ± 2.39	9.87 ± 2.53	
		+4	42	25.05 ± 1.83	10.83 ± 2.21	
		+2	40	24.99 ± 2.05	12.02 ± 2.45	
		0	40	24.07 ± 2.31	12.64 ± 2.35	
		-2	40	22.50 ± 3.29	13.13 ± 3.58	
		-4	36	22.07 ± 3.18	12.17 ± 3.70	
		-6	14	21.86 ± 3.21	9.42 ± 3.90	
		-8	3	22.67 ± 0.58	9.33 ± 6.11	
				$\bar{x}_{\text{总}1} \pm s$	23.93 ± 1.19	9.72 ± 2.25
		$\bar{x}_{\text{总}2} \pm s$	23.45 ± 0.69	9.52 ± 0.28	5.09 ± 0.38	

表 4-6 三维切面上苍白球中心点的坐标值(mm)

苍白球总数	方位切面	脑片号	左、右侧例数	左、右侧 $\bar{x} \pm s$ (左右 $t$ 检验 $P > 0.05$ )			
				$x$ 轴	$y$ 轴	$z$ 轴	
34	矢状	+6	11		10.41 ± 0.83	0.52 ± 1.79	
		+8	20		11.10 ± 1.33	-4.22 ± 1.79	
		+10	30		11.02 ± 1.62	-0.99 ± 3.49	
		+12	34		10.41 ± 1.43	-1.47 ± 2.81	
		+14	34		9.88 ± 1.69	1.83 ± 2.80	
		+16	33		8.94 ± 2.71	3.09 ± 2.91	
		+18	28		8.64 ± 4.14	3.92 ± 2.07	
		+20	30		7.43 ± 4.58	2.43 ± 1.98	
		+22	22		5.60 ± 3.43	2.18 ± 2.81	
		+24	13		5.77 ± 2.08	2.82 ± 2.91	
		+26	7		6.07 ± 1.92	3.10 ± 3.15	
		+28	2		7.00 ± 2.33	2.25 ± 3.89	
		+30	2		4.50 ± 2.12	1.25 ± 2.47	
				$\bar{x}_{\text{总}_1 \pm s$		8.21 ± 2.31	1.29 ± 2.29
46	冠状	+20	3	15.00 ± 0.00		1.33 ± 2.52	
		+18	9	14.00 ± 2.74		1.89 ± 3.18	
		+16	22	15.14 ± 2.71		2.90 ± 4.17	
		+14	37	14.81 ± 2.61		2.03 ± 2.38	
		+12	43	14.63 ± 2.35		1.62 ± 1.79	
		+10	46	15.20 ± 2.97		1.03 ± 2.50	
		+8	46	10.06 ± 2.94		1.36 ± 2.39	
		+6	46	16.81 ± 2.10		1.34 ± 2.30	
		+4	46	18.28 ± 3.15		1.62 ± 2.54	
		+2	46	19.93 ± 2.92		0.92 ± 2.62	
		0	41	20.73 ± 2.91		1.00 ± 2.45	
		-2	35	20.89 ± 3.22		1.00 ± 2.04	
		-4	21	20.95 ± 2.42		1.13 ± 3.39	
		-6	11	21.55 ± 2.07		0.25 ± 0.63	
		$\bar{x}_{\text{总}_1 \pm s$	17.43 ± 2.83		1.39 ± 0.63		
42	水平	+12	5	18.20 ± 1.60	7.10 ± 4.31		
		+10	24	18.65 ± 2.03	6.82 ± 2.30		
		+8	32	18.33 ± 1.48	6.96 ± 2.31		
		+6	34	18.10 ± 1.83	7.46 ± 2.15		
		+4	38	18.34 ± 1.90	7.28 ± 1.41		
		+2	42	18.72 ± 1.78	7.30 ± 2.09		
		0	42	18.53 ± 2.30	7.82 ± 2.26		
		-2	41	18.39 ± 2.27	7.46 ± 3.13		
		-4	37	18.61 ± 2.81	6.45 ± 3.16		
		-6	7	19.67 ± 2.67	6.97 ± 1.48		
				$\bar{x}_{\text{总}_1 \pm s$	18.55 ± 0.44	7.16 ± 0.39	
				$\bar{x}_{\text{总}_2 \pm s$	17.99 ± 0.79	7.69 ± 0.74	1.34 ± 0.07