

临床脑电图图谱

主 编 吴立文

临床脑电图图谱

主 编 吴立文 北京协和医院神经科 教授
副主编 任连坤 卫生部中日友好医院神经科 博士

编 者 卢 强 北京协和医院神经科 博士
金丽日 北京协和医院神经科 博士
邵晓秋 北京天坛医院神经科 博士
高 伟 清华大学附属玉泉医院神经科 博士
彭炳蔚 北京协和医院神经科 博士生
林 华 北京协和医院神经科 博士
陈 晏 北京协和医院神经科 博士生

中国协和医科大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

临床脑电图图谱 / 吴立文主编. —北京: 中国协和医科大学出版社, 2007. 3
ISBN 978 - 7 - 81072 - 872 - 0

I. 临… II. 吴… III. 脑电图 - 图谱 IV. R741.044 - 64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 159384 号

临床脑电图图谱

主 编: 吴立文
责任编辑: 左 谦

出版发行: 中国协和医科大学出版社
(北京东单三条九号 邮编 100730 电话 65260378)

网 址: www.pumcp.com
经 销: 新华书店总店北京发行所
印 刷: 北京丽源印刷厂

开 本: 889×1194 毫米 1/16 开
印 张: 21.75
字 数: 400 千字
版 次: 2007 年 8 月第一版 2007 年 8 月第一次印刷
印 数: 1—3000
定 价: 60.00 元

ISBN 978 - 7 - 81072 - 872 - 0/R · 865

(凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页及其他质量问题, 由本社发行部调换)

前 言

人类大脑是人体最为复杂的系统，人们长期以来对探索和揭示大脑功能进行着不懈的努力，并推动着神经疾病诊断手段的丰富和提高。20 世纪的 20 年代，人们开始了人类脑电活动的记录，我国于 1949 年最初引进了脑电图机。80 余年来，脑电图技术得到了充分的发展，已经是临床最常用的检查手段之一。

对于人类大脑的研究是现代科学中最活跃的领域。最近数十年来，分子生物学、神经影像和计算机等技术科学的都取得了长足进步，神经科学的研究已经深入到基因、分子和细胞水平。反映在神经病学领域，也涌现了许多新的检查技术，临床神经电生理也有了很大的发展，数字化的发展极大地促进了脑电图仪器的技术革新。脑电图作为评价大脑功能的敏感手段，广泛应用于中枢神经系统疾病、精神性疾病以

及认知科学领域的诊断和研究，特别是在癫痫的诊断和分类、癫痫源定位等方面起着不可替代的作用，并在各种原因引起脑功能障碍的严重程度以及预后判定以及睡眠障碍的研究方面也起着极其重要的作用。

我国著名的神经病学和脑电图领域的专家冯应琨教授在北京协和医院神经科最早创建了脑电图室，对于脑电图的发展做出了杰出的贡献，并对脑电图在我国的推广应用做出了开拓性的工作。作为我的恩师，他老人家的谆谆教诲使我终身受益。1996 年北京协和医院成立了国内第一个癫痫中心，10 余年来在服务于广大患者的同时，也积累了大量的临床和脑电图资料。在此，对我们的资料进行了回顾和总结，选择一批有代表性的脑电图，编撰该图谱，希望对我国的脑电图学和癫痫病学的临床研究有所裨益。

人们长期以来对脑电现象的认识是学习脑电图的基础，而大量阅读脑电图，分析正常和异常的脑电规律，掌握其特征是提高脑电图水平的关键。由于癫痫是人类的常见病，多发病，而癫痫的核心问题是电生理的异常，本图谱采用病例

介绍与脑电图结合的方式，重点对癫痫的脑电图表现进行了详细的介绍，另外，对于脑电图的基础知识和脑电图在其他疾病的诊断应用方面也作了简要的介绍。

本图谱的选材既注意了内容的系统性和全面性，更突出了适用性和实用性。主要适合于有一定基础的神经内科、神经外科和儿科医生、癫痫及脑电图工作者作为临床实践的参考。本书内容包括以下几个部分：①基础篇；②癫痫篇；③非癫痫疾病的脑电图异常；④附录。另外，本图谱如无特殊说明，所有定标参数为纵坐标 $100\mu\text{V}$ ，横坐标 1 秒，高频滤

波为 70Hz，时间常数为 0.3 秒。

在本图谱的编写过程中，得到了北京协和医院神经科、癫痫中心和脑电图室的大力支持，在此深表感谢。由于作者的水平所限，书中纰漏之处在所难免，恳请各位读者批评指正和谅解，以便再版时修改。

吴立文
2006 年 9 月

目 录

第一篇 基础篇	(1)
第一节 基础知识与脑电图分析要素	(3)
一、电极	(4)
二、电极安放系统	(6)
三、导联	(8)
四、脑电图分析要素	(13)
五、睡眠脑电图	(38)
第二节 诱发试验	(56)
一、概述	(56)
二、临床常用的诱发实验	(58)
第三节 常见伪差	(76)
一、外部原因	(76)
二、仪器原因	(78)

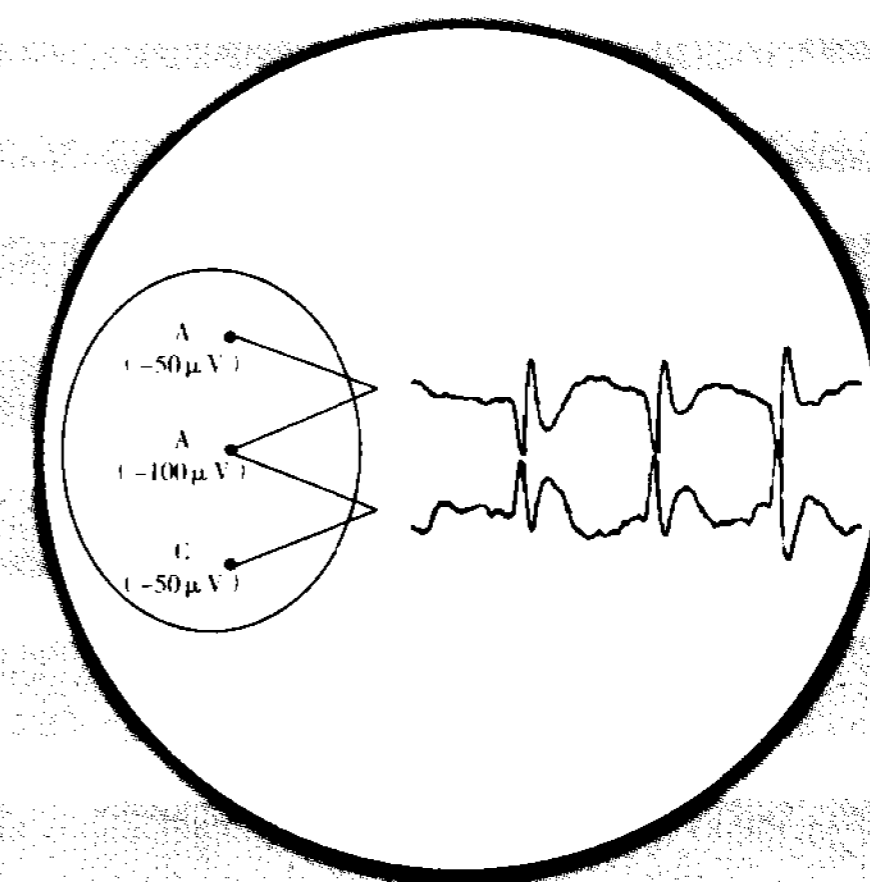
三、生理原因	(78)
第四节 脑电图分析	(93)
第二篇 癫痫篇	(95)
第一节 概述	(97)
第二节 全面性癫痫与脑电图特征	(99)
一、全面性发作和全面性癫痫	(99)
二、全面性癫痫样放电模式	(100)
三、各论	(102)
第三节 部分性发作和部分性癫痫	(152)
一、部分性发作与部分性癫痫	(152)
二、部分性癫痫样放电	(153)
三、各论	(155)
第四节 特殊原因或者特殊综合征导致的癫痫	(257)
一、结节性硬化	(257)
二、神经元移行障碍疾病	(264)
三、中枢神经系统感染	(268)
四、脑囊尾蚴病	(274)
五、反射性癫痫	(276)

六、热性惊厥	(280)
第三篇 非癫痫疾病的脑电图异常	(283)
第一节 概述	(285)
一、非特异性脑电图异常	(285)
二、非癫痫疾病与脑电图异常模式	(286)
第二节 各论	(290)
一、异常慢波活动	(290)
二、三相波与相关临床意义	(291)
三、周期性癫痫样放电与相关临床意义	(302)
四、爆发抑制与相关临床意义	(311)
五、低电压脑电图、脑电静息与脑死亡	(315)
六、弥散性快波增多	(316)
附录 1 国际抗癫痫联盟和名词委员会推荐的癫痫发作的临床及脑电图分类 (1981)	(321)
附录 2 国际抗癫痫联盟分类和名词委员会推荐的癫痫和癫痫综合征的分类 (1989)	(324)
附录 3 脑电图仪的技术条件要求和操作中的注意事项	(326)
附录 4 国际抗癫痫联盟对有癫痫发作和癫痫的病人诊断方案的建议 (2001)	
——癫痫发作类型和促发反射性发作的刺激因素	(329)
附录 5 国际抗癫痫联盟对有癫痫发作和癫痫的病人诊断方案的建议 (2001)	

——癫痫和癫痫综合征的分类·····	(330)
附录6 国际抗癫痫联盟对有癫痫发作和癫痫的病人诊断方案的建议(2001)	
——与癫痫发作或癫痫综合征相关的疾病分类·····	(331)
推荐阅读·····	(332)
索引·····	(336)

第一篇

基础篇 |



第一节 基础知识与脑电图分析要素

人类的大脑与身体其他组织如心脏、肌肉等一样，都能够产生生物电流，中枢神经系统中神经细胞的电活动是维持生理活动的基础，而中枢神经系统的结构以及功能的改变常常能够造成不同形式的电活动改变。

1875年，英国医生 Caton 首次用电流计从兔的大脑皮质记录到直流电位，并引发了一系列的脑电记录动物试验研究。1924年，德国医生 Berger 开始了对人类脑电图的研究工作。1935年 Gibbs 等人首先报道了失神发作的特征性脑电图表现，并开始了对癫痫脑电图特征的研究，这对于脑电图本身和癫痫都具有划时代意义，随后一系列的研究证实 EEG 是癫痫最有价值的检查手段，而癫痫的认识历程也可以划分为 EEG 前时代和 EEG 后时代。由于 Gibbs 夫妇、Lennox 的出色工作，20世纪30年代也被称为脑电图史上的 Gibbs - Gibbs - Lennox 时代。随后 EEG 在神经科其他疾病、睡眠结构等方面研究也取得了发展，60年代 EEG 的临床研究应用发展到高峰。

脑电图 (electroencephalography, EEG) 是通过放置适当的电极，借助电子放大技术，将脑部神经元的自发性生物电活动放大 100 万倍，并将脉冲直流电转变为交流电而记录到的脑电活动。脑电图与心电图的原理一致的是 EEG 将生物电活动经放大加以描记，不同的是心电的测量单位是毫伏 (mV)，而人脑产生的电流是非常微弱的，脑电的单位是以微伏 (μV) 计算。通常所说的脑电图是指头皮脑电图，频率通常在 1 ~ 60Hz 之间，电压多在 5 ~ 300 μV 之间。现在认为脑电图的电位变化来自于皮质大锥体细胞顶树突的突触后电位，脑电位的节律变化则是丘脑和脑干网状结构系统与大脑皮质的相互作用的结果。脑电图能够反映某个时间点以及某段时间内的整个大脑大致的脑电活动，具有很高的时间分辨率和较高的空间分辨率。

经过 80 余年的发展，脑电图已经有了很大的发展，广泛应用于临床。数字化以及计算机技术的发展使 EEG 能够更好的满足临床需要，也使长程脑电图、录像脑电图以及多导睡眠脑电图检测更为方便。

动态或者称为便携式脑电图 (ambulatory EEG, AEEG)：病人安装好电极后，携带便携式记录设备，监测时间可达 24 小时甚至更长，AEEG

具有便捷、记录时间长的特点，并且可以在正常的日常生活中记录。可以应用于具有发作性症状的病例，但是，AEEG 容易混有大量的各种各样的伪差，使真正的异常波难以辨认，因此，对于可疑的异常脑电活动必须谨慎判断以免误诊。录像脑电图（video - EEG, VEEG）：分为门诊常规 VEEG 和长时间 VEEG，前者以捕捉发作间歇期癫痫样放电为目的，并期望捕捉到发作，后者是以捕捉临床发作为目标，根据需要，记录时间可长达数小时甚至数十小时。VEEG 优点是医生可以根据录像以及脑电图资料仔细分析发作时的表现和同时脑电的变化情况，对于临床发作性事件特别是癫痫的诊断和鉴别诊断以及癫痫发作的分类都有很大帮助，缺点是受试病人的活动受到一定的限制，价格也较高。多导睡眠图（poly - somnography, PSG）：能够在进行脑电记录的同时，同步记录心电、肌电、眼动、呼吸、血氧饱和度等多项生理参数，也可以根据需要进行选择相关的指标。PSG 对于睡眠中发作性事件、睡眠障碍性疾病的诊断都有很大的帮助，也可用作睡眠结构的研究。

定量脑电图（quantitative EEG, QEEG）的出现得益于计算机技术的发展，包括脑电地形图和显著性概率地形图等，是对脑电活动进行定量分析的技术。但是定量脑电图是临床科研的一种手段，并不能单独用作对于疾病的诊断。

另外，棘波检出技术能够在长时间的脑电记录中快速寻找到可疑的棘波和尖波成分，尽管敏感性和特异性方面不能令人完全满意，但对于快速分析具有很大的帮助。而无线监测技术也使脑电监测更为便利。

尽管理论上来讲，越长的描记时间越能够提高阳性率，但是包括清醒、睡眠以及各种诱发试验的常规检查，描记时间接近 60 分钟的检查已经可以满足常规的需要，并不是越长时间的检查越为必要。更长时间的监测往往适用于难以判断的发作性症状的诊断和癫痫外科手术前评估，以捕获发作为目的。

一、电极 (electrode)

安置在头部用以导出脑电活动的导体称之为电极 (electrode)。电极的式样较多，不同实验室习惯使用的电极也不尽相同。常用的头皮电极有针电极、管状电极和盘状电极，特殊电极有蝶骨电极、鼻咽电极及颅内电极。用于头皮脑电记录的电极应该是良好的导体，易于安置、固定，最

好不会给患者带来痛苦，即使经过长时间反复使用也不易磨损。

1. 针电极 针电极容易插入头皮，但也容易滑出，易产生不良的脑电记录。针电极应前后排成一线和在同一方向上保持平行，否则可能会引起波幅不一致、扭曲或不对称。针头每次必须彻底消毒，以防交叉使用可能传播疾病，另外一方面插入时会引起疼痛及出血，病人不容易接受，因此，目前针电极在临床上已经很少使用。

2. 管状电极 管状电极依靠橡皮或松紧带制成的弹力帽来固定，管状电极以银管接触头皮，优点是安装比较方便经济且可以长期反复使用，缺点是因为弹力帽的松紧不同可导致电极移动而产生伪差，不适于长时间脑电图监测及睡眠描记。另外，电极每1~3个月还要进行氯化一次。因此，管状电极目前已逐渐为盘状电极所替代。

3. 盘状电极 盘状电极也叫银盘电极，通过电极膏粘连于头皮表面，目前临床使用最为广泛。盘状电极安装方便快捷，伪差较少，患者无痛苦也不存在感染等问题，可以进行长时间及卧位睡眠描记，也适宜于意识不清的患者。如果使用5%的火棉胶固定，可行24小时以上的长时间监测。

4. 蝶骨电极 (sphenoidal electrode) 蝶骨电极能对前颞底部的电活动进行较为满意的记录。因电极的尖端应位于卵圆孔区附近，所以要求由受过训练的内科或外科医师插入。一般应采用一根涂以绝缘膜仅裸露尖端和末端的软细银丝导线，经套管针引导插入，到位后退出套管针头，留下导线备用。在临床实践中，蝶骨电极导联的应用多限于某些情况，如颞叶癫痫的诊断、拟行外科手术的颞叶癫痫进行术前定位、需要捕捉数次临床颞叶发作。蝶骨电极插入时需局部麻醉及外科操作，这使蝶骨导联的应用受到限制。北京协和医院在1963年开始应用不锈钢针灸毫针作为蝶骨电极（导联设置见图1-1-9），冯应琨等在1983年报告2000例使用针灸毫针作为蝶骨电极的临床应用结果，显示有很高的应用价值，具体方法为使用5~6cm长的针灸针，用高压蒸气或75%的酒精浸泡半小时消毒，手指和皮肤用碘酒消毒，酒精脱碘后进针。进针部位在颞弓中点下2cm乙状切迹处即“下关穴”，进针时让患者口微张，不要咬牙，垂直进针约向上15度插入4~5cm直达骨壁（卵圆孔附近）。协和医院多年临床经验证明，针灸毫针作为蝶骨电极使用简便、安全、可靠，可做为短时间常规脑电图检查使用。为了长时间EEG监测安置电极不影响到病人的

睡眠、说话和进食，还应该考虑使用软线的蝶骨电极。

5. 鼻咽电极 (nasopharyngeal electrode)、卵圆孔电极 (foramen ovale electrodes) 相对来说，鼻咽电极会因插入造成痛苦，有些患者不能耐受，并且容易产生因鼻咽肌收缩而产生的棘波样伪差；卵圆孔电极置入需在外科手术室进行并有出现明显合并症的可能，以上两种手段临床较少应用。

6. 颅内电极记录不属于本书的介绍范围，参见有关著作或文献。

二、电极安放系统

头皮电极的安放点代表大脑各个不同的解剖部位。安放需要满足记录广泛性的要求，即在头皮上不同代表区域的脑电活动均能被记录到，以反映整体和局灶部位的电位变化，另外一方面，由于记录的是电极与电极之间的电位差别，这种差别与电极之间的距离有关，电极之间要保持一定的距离，电极安放过于密集则使两个电极之间的距离太小，不能有效地反映其电位差，头皮电极的敏感程度是以厘米为单位。目前国际临床神经电生理协会推荐的 21 个电极（早产儿及小头畸形例外）和 10 ~ 20 国际电极放置系统 (international 10 ~ 20 system) 由于已成为世界通用的标准方法，它简单、合理、基于明确的解剖标志，同时其电极间距相等、对称，便于安置，能够反映不同脑区的电活动，并且统一的标准有利于不同实验室的结果比较。

国际统一标准有下列几个基本原则：

1. 电极位置 应根据颅骨标志经测量加以确定，测量应尽可能与头颅大小及形状成正比例，电极的标准位置应适当对称地分布在头颅的各个部位。
2. 代表数码 头皮电极的代表数码国际通用阿拉伯数字。左侧优先，左半球为奇数，右半球为偶数。

10 ~ 20 国际电极系统的安放部位包括前额区、中额区、中央区、顶区、枕区，前颞、中颞和后颞区，还包括额、中央、顶区的中线部位。为了能对各个部位的脑电活动进行精确的分析或记录到明确的局灶性活动，偶而需要在标准部位之间增放电极，国际 10 ~ 20 系统在设计时为增加电极数目而预留了位置代码，临床技师可根据具体需要决定，并加以说明。

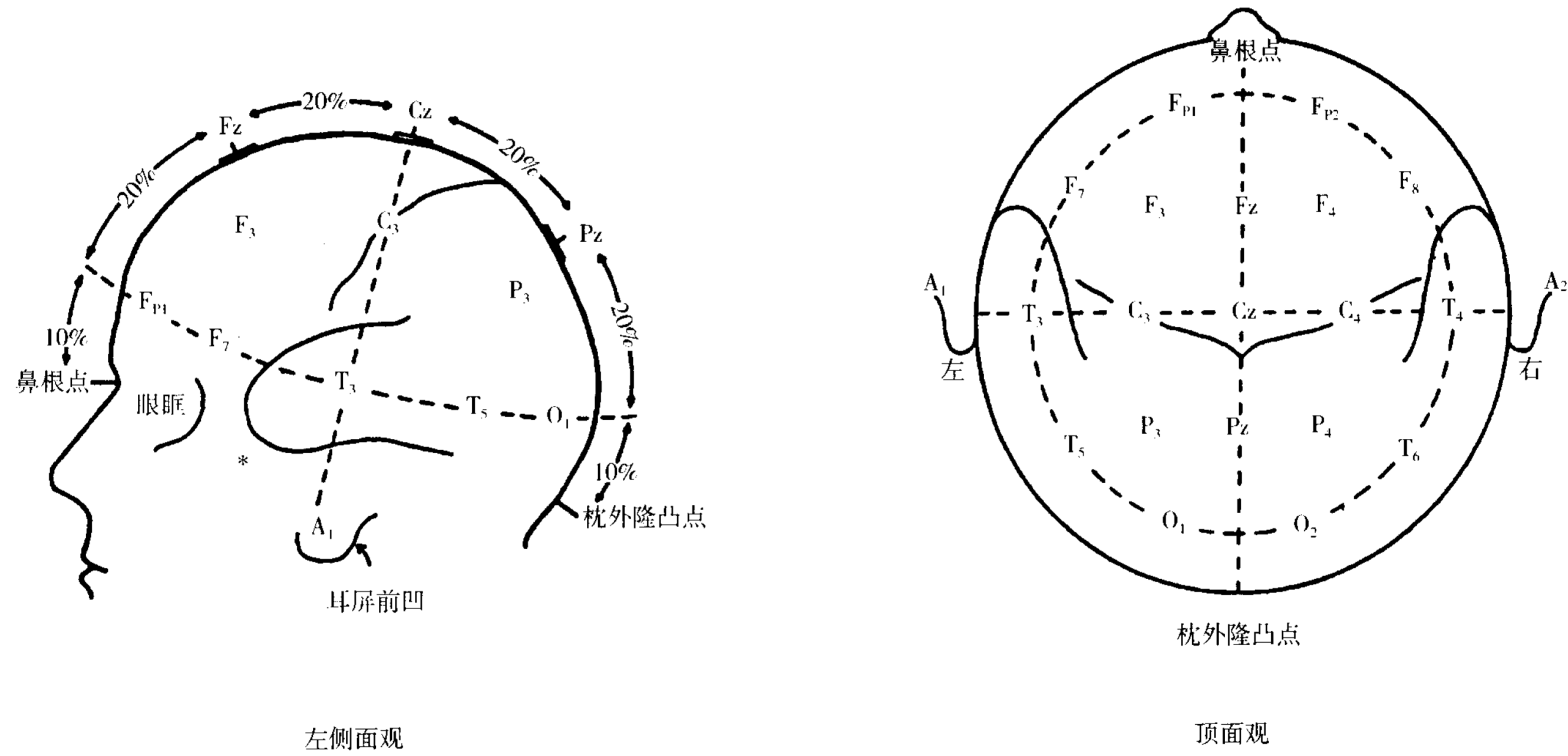


图 1-1-1 电极安放——国际 10~20 系统

具体方法如下图 1-1-1 所示；在矢状位上以鼻根（nasion）和枕后粗隆（inion）作为基准，在冠状位以双侧的耳屏前凹（preaurical points）为基准，通过头顶正中点（C_z）的连线各分为两个 10% 和四个 20% 加以分割。以 Cz 为中心，在头顶形成数个同心圆，电极均放置在以 Cz 为中心的放射线与各同心圆的交点上，可通过精确地测量来决定各电极的位置并标记各电极的名称。在安放时左侧的 F3 为 F7 与 Fz 的中点，P3 为 T5 与 Pz 的中点，右侧的 F4 与 P4 也以同样方法安放。10~20 电极放置法规范了包括 A1、A2 左右耳极在内总共为 21 个电极的准确位置，是脑电图电极技术的一个基本要点。在近代的脑电图机中电极部位常用数字来表示，便于记忆和设定。

3. 电极名称 应结合脑解剖部位名称，如额、颞、顶、枕等，这样可使技术人员掌握了解。如 Fp 代表前额区，F 代表额区，T 代表颞区，C 代表中央区，P 代表顶区，O 代表枕区，A 代表耳极。存在一个例外，即 F7、F8 主要记录双前颞区而非额区脑电活动。

4. 相关脑区 各解剖部位电极应代表和体现各个脑皮质区的功能。

三、导联 (montage)

脑电图记录的是不同电极（不同解剖部位）之间的电位差，因此，为记录脑电图，至少要有两个电极，将其中一个电极联结在脑电图机放大器的第一栅极（G1），另一个联在第二栅极（G2），两个电极之间的电位差通过脑电图机的导程（channel）输出，也称之为笔（图 1-1-2）或者信道。无论是否采用标准的电极安放，临床应用的脑电图机都不应少于 8 支笔，一般推荐应使用 16 支笔以上的脑电图机，现在由于脑电图数字化的发展，导程的设置非常灵活，有的实验室应用更多的导程或者采用无纸描记。当与 G1 相联的电极的电位相对于与 G2 相联的电极的电位为负时，记录到的波形是向上的（负相，负性），反之，若 G1 的电位相对 G2 为正时，则波形是向下的（正相，正性）。假如身体上存在有零电位的点并联结在 G2 上，则与 G1 相联的其他部位的电极之间的电位差则等于后者电位变化的绝对值。这种零电位点理论上指的是机体位于电解质液中时距离机体有无限远的点，实际上这种绝对零电位是不存在的。我们能够利用到的点是距离大脑尽可能远的身体上的某一点。我们不能选择躯干或四肢，否则脑电图中就会混入波幅比脑电图大 1000 倍的心电伪差，在头部我们可能选择的点只能是耳垂、鼻尖或乳突部。安置在头皮上的电极