

# 刑事科学译丛

XINGSHI KEXUE YIGONG

第一集



中国刑事警察学院

1984

# 刑事科学译丛

第一集

115653

中国刑事警察学院

1984

## 前 言

今天，世界新的技术革命在许多领域获得了重大发展和突破。技术革命的主要支柱——信息科学、生命科学、材料科学、生物工程、光导纤维、海洋工程、微电子技术等，迅猛地冲击着方方面面。知识创新的速度之高，数量之大是非常惊人的。面对着这场技术革命的挑战，为了振兴中华，为了使我院的教学工作“面向现代化、面向世界、面向未来”，为培养出合格的公安战士，我们编辑了《刑事科学译丛》，做为教学的参考资料。内容主要是介绍国外有关刑事侦察和刑事技术的新科研成果。其目的是为了<sub>了</sub>提高教学水平，我们也希望对从事刑事侦察和刑事技术工作的同志有所帮助或启迪。

面对新的技术革命浪潮，我们一定要坚持辩证唯物主义和历史唯物主义的世界观和方法论。对于所介绍的刑事侦察和刑事技术的国外资料，一定要清醒地研究、分析，汲取其中的精华，改造我们的知识结构，拓宽我们的知识面，提高我们的教学水平和实际工作能力，为培养适应未来需要的刑事侦察和刑事技术骨干而奠基。

中国刑警学院还很年轻，一切都在起步，用其单薄的力量完成上述任务很不相称。但我们不能等待，我们要努力站起来，走起来，跑起来。我们衷心希望兄弟院校、研究所和战斗在第一线的刑侦及刑侦工作者给予批评、指导和支持。

翟建安

一九八四年七月

# 目 录

|                         |               |
|-------------------------|---------------|
| 市波纹鉴定.....              | 于春富 (1—6)     |
| 关于发生颅底环状骨折的基础研究         |               |
| .....                   | 田泽浩 (7—30)    |
| 面容复原法的自动化.....          | 夏金洵 (31—42)   |
| 自发的血型及其在犯罪鉴别中的应用        |               |
| .....                   | 劲 弛 (43—60)   |
| 根据牙齿的磨损推定年龄 (一、二)       |               |
| .....                   | 田泽浩 (61—97)   |
| 关于日本人GC亚型问题的调查报告        |               |
| .....                   | 田泽浩 (98—109)  |
| 药物和毒物在尸体血液中的浓度          |               |
| .....                   | 刘久华 (110—120) |
| 利用数字的牙科记录法.....         | 郑光林 (121—135) |
| 红细胞Lewis分型的毛细管法.....    | 雍立贤 (136—139) |
| 日本风俗营业一瞥.....           | 郑光林 (140—144) |
| 犯罪的质变与警察的对策 (一、二)       |               |
| .....                   | 郑光林 (145—153) |
| 信那水与犯罪.....             | 郑光林 (154—158) |
| 西方国家滥用药物的历史和现状.....     | 郑光林 (159—165) |
| 用草多素自杀中毒.....           | 陆惠民 (166—172) |
| 烧焦或腐败尸体中苯的检验.....       | 史晓凡 (173—178) |
| 关于筛选毒物的薄层色谱最优化: 短程展开的应用 |               |
| .....                   | 孟品佳 (179—188) |
| 用薄层免疫分析法检出尿中鸦片制剂.....   | 王景翰 (189—197) |
| 人体组织和液体中检测苦杏仁甙的方法       |               |
| .....                   | 吴维蓉 (198—202) |
| 改良气液色谱法测定氟乙酸钠.....      | 姜兆林 (203—208) |

|                                             |               |
|---------------------------------------------|---------------|
| 用薄层色谱法鉴定含烷基硝铵的炸药·····                       | 陆慧民 (209—216) |
| 违禁品海洛因的分析研究——样品的对比<br>·····                 | 吴维蓉 (217—227) |
| 保留指数和程序升温气相色谱在毒物分析中的应用<br>·····             | 张振宇 (228—243) |
| 提取射击残留颗粒的现场用组合工具·····                       | 张书杰 (244—249) |
| 汽枪弹与枪弹射入皮肤所需要的最小速度<br>·····                 | 张书杰 (250—255) |
| 粘着剂的分析·····                                 | 李淑英 (256—271) |
| 油脂检验法·····                                  | 温 凌 (272—300) |
| 汽车发动机油的鉴别 I 介绍可变间隔同步激发荧光法<br>分析发动机油·····    | 姜兆林 (301—315) |
| 出口锁孔状颅骨枪创与射击方向·····                         | 张 鸣 (316—318) |
| 刺伤被害人软组织处刀痕的认定·····                         | 赵 恺 (319—321) |
| 激光显现潜在指纹——一种用茚三酮处理后再用氯化锌喷洒<br>的新方法·····     | 张 鸣 (322—325) |
| 模拟画像在犯罪鉴别中的应用——容貌留下的印象<br>与面部形态间的联系性·····   | 夏金池 (326—330) |
| 辨认罪犯的模拟画像·····                              | 田泽浩 (331—343) |
| 容貌的逐年变化·····                                | 劲 弛 (344—350) |
| 工具的对顶角对工具痕迹的影响·····                         | 劲 弛 (351—358) |
| 如何识别伪造的美元票据·····                            | 毛焕庭 (359—364) |
| 关于数学判定打印文件的复制份数·····                        | 毛焕庭 (365—370) |
| 墨水书写时间的确定·····                              | 毛焕庭 (371—379) |
| 自动鉴定伪造文件的信号理论方法·····                        | 王世全 (380—397) |
| 由激光在文件上激发出的可见光和红外光<br>·····                 | 王世全 (398—403) |
| 监测口服单剂量安眠酮、可待因、速可眠、苯海拉明及安定<br>后在唾液中的浓度····· | 刘显浩 (404—413) |
| 征稿启事·····                                   | 414           |

## 声 波 纹 鉴 定

日常生活表明，往往单靠语声，我们就很容易地判断出说话人是谁。在许多情况下，在电话里说的一个单词，譬如“喂！”就是以使我们鉴别出说话人。即使是多年未见其面或未听其声的人，我们常常从语声中也足以辨识出谁是谁。上述生活的观察，使我们注意到，有可能运用个人的说话声作为鉴定的一种手段。

近年来，随着诸如以炸弹相威胁，绑架电话，猥亵电话等案件数量的不断增加，使用这种方法鉴定的实用性已变得愈来愈重要。人们正在积极进行研究，以便尽快解决这样一个问题：一个人的说话声或讲话方式究竟独特在哪儿。是不是一个人的语声是独一无二的，相对稳定的，并且其不变的生物特征清晰到象指纹，血型等主要生物特征一样，足以能鉴别其人。

### 发 声 生 物 学

语言学是研究语言声音及其产生的科学。它包括研究语言器官形成的发音方法以及声音对听力器官影响的方法。虽然对猩猩的语言交际研究正在取得非凡的成果，然而人对其他动物的语言发展研究尚未得到令人满意的成果。人们也许会对全世界各国人民使用之语言及声音的复杂性感到惊奇。尽管常常表现出，还无法使同一人体结构产生出性质不同的声音，然而，所有的口语都使用同一语言器官，这是勿用置疑的。某些语言，其中包括英语，大量使用元音和辅音。在另外一些语言中，可能更多地运用喉声，使用语调变换，使用舌的“倒吸气音”。

语言的基本器官包括唇、齿、颊、硬腭、舌、软腭、咽、喉及声带齿。喉（即喉头）是最重要的发音器官。虽然喉头因病被切除，人们通过食管排气也能说话，但音质却大大改

变。很典型的是，当气由肺部呼出，通过不同的发音器官时，就会产生声音，呼吸道的形状随着发音器官的运动而改变。因呼吸道经过种种变化，而这些变化改变了通过呼吸道的气流，从而形成了元音和辅音等各种不同的音。譬如说，元音是由于气流自由通过呼吸道而产生的，而辅音则是呼吸道部分或完全受阻的结果。

不同的声腔是产生声音的共鸣器。喉、鼻、咀是大声腔。共鸣器是用以提高音量的。由于所有人的声音都不完全相同，因而就不可能两个人会发出同样的声音。然而，我们必须知道，一个人的声音也会因病或故意装腔而改变。当一个人患重感冒而鼻窦充血时，人们就会对他说：“听你的说话声，你好象患了感冒。”如果感染相当严重，它就可能扩及到声带本身，而当声带不能正常振动时，声音就会完全消失或减弱成低语。这种情况在呼喊得声嘶力竭的体育运动迷的身上也会发生。

正常的年令期间，声音常常发生其它变化。儿童的高音是由于语言器官的解剖组织不同。声带、共振器和窦都比较小。男性声音到青春期就会发生显著变化，声带及甲状软骨（喉核）增厚变重。

## 声音的物理性质

要了解声音鉴定所依据之原理，就必须首先了解声音的物理性质，如声音的频率、音调强度等。人的耳朵可以辨别两种或更多种声音，即使这些声音在音量、音质或音调方面具有不同的特点。音调主要与频率相联系。声音的频率就是声波中每一连续脉冲的时间差。音量或音强是与能够用以传至耳中的速度相联的。声音的物理性质同声波的复杂性相关联。

人的耳朵对频段的敏感度也因人而异、大不相同。对每个正常人的耳朵来说，其敏感度是每秒振动20——20,000次。由于对声音和听力的物理性质的了解，人们才有可能发明诸如声谱仪之类的仪器，以接收和记录声波。当时在贝尔电话公司实验室供职

的人L·科斯塔选用了该声谱仪解决个人鉴定问题。柯氏认定，一个人的声音或声波纹与其他别的具有独特的生物特点的东西一样，也应该是独有的。

声谱仪的输出信号图——一个人的讲话分三个主要部分，显现于谱图上。每个词或词组在谱图上都根据时间、频率或相比振幅而具有特点花纹。在声波纹鉴定中，使用两种谱图或声波纹，即条状声波纹和曲线声波纹。在条状声波纹中，声音的共振线是随着时间，频度及音量的量纲而显现，而在曲线声波纹中，正如名称表示的那样，显现的是音量、时间及频度的能级。

根据柯斯塔的理论，一个人的声波纹都是独特的，因为每个人的声音器官，其中包括声带和发音器官，以及每个人所使用这些器官的方法都是独特的。

如果把某个嫌疑犯的声波纹与某个无名氏的声波纹加以比较鉴别，那么我们可能会得出这样的结论，认定这两种声波纹实际系出自同一个人。虽然由同一个人所产生的声谱不大可能完全相同，可是比起两个不同人所产生的声谱却极为相似。因而，如仔细观察声谱图，就会发现每个人不同之处。柯氏在贝尔实验室的早期研究中就曾指出，使用声波纹鉴定，其误差系数不会超过百分之一。

由于在法律上使用声音进行鉴定的可能性越来越大，有关使用该方法的精确性和可靠性方面，又出现了诸如是不是合法化之类的问题。托西（1961—1968）做了初步评价，他在法庭鉴定中观察到百分之6.3的错误。到目前为止，密执安大学听闻及语言学系已做出了最全面的实验计划。他们在1972年出版的题名为《声音鉴定研究》的综合报告中，已详细论述了这项研究成果。在该项研究中，有29人接受了为期一个月的听力训练。共有250人作为实验讲话人。这些讲话人都是从密执安州立大学中随便挑选出的男学生。他们都是美国人，讲标准美国英语。在一个月分别两次开庭期间，把讲话人逐个录下九个线索词。这些线索词都是普通词汇：it—is—on—you—and—the—]—to—me。这些词出自

某一固定或任选的上下文中，读时要断开。另外，还要用六个线索词进行试验性审讯。即可“公开”审讯，也可“秘密”审讯。在公开审讯中，检查人员必须弄清楚，进行比较的声谱是不是由已知的某一讲话人发出的。此外对已知的讲话人还要进行选择。在秘密的审讯中，已知的某一讲话人总是发出同一声谱，所以能做出正确的比较。

综合结论颇为理想，故声波纹鉴定用于司法方面会大有前途。密执安州立大学的这项研究成果证明：富有经验的检验人员可以从多达40个已知讲话人中鉴别或筛选出一个不知名的讲话人。而使用9个或6个线索词作为证据，其准确性都差不多。检查人员出现的错误，预料中的百分比，随每一种试验条件而异。检查人员必须在他们对每个讲话人的实验鉴定中，得出明确结论（使用唯一可视检验谱图）。他们在报告中继续说到：“这些研究结论证明，如果要一个有经验的检查员只使用视听法（包括各种听法）检验谱图，作为法律鉴定，并对每一案件作出正确结论（完成任务、至多给15分钟），那么他可能出现的错误大约为百分之14—18。而他做出的错误结论会使罪犯漏掉的可能性是预料错误总数的百分之25。在特殊条件下，估计误检面是百分之5—6，漏检面是百分之10—12。在这项鉴定中，检查人员很自信地进行分等分析法表明，他们的错误鉴定中，大约有百分之60是分级分得不“确定”。这一研究结果说明，假如检查人员不必为他们觉得不确切的实验被迫做出正面结论，那么，他们的错误还可能减少到观察数字的百分之40”。

显然这些重复的错误用在检查员们的视听法连续鉴定谱图的实验上，要达到所要求的正确结果，每项实验平均得用15分钟。我们可以设想，假如除了用视听法鉴别谱图之外，如不肯定，检查员可以不必做出结论，也可不要求他们听认识或不认识人的声音，那就可以进一步减少错误。史蒂文斯等人在1968年所做的实验，以及那些认为用听的方法鉴别讲话人，比用看谱图来鉴别更为准确的语音学家和语言学家们似乎对这一假设是予以肯定的。

## 实 际 应 用

1972年的《声音鉴定研究》报告也总结了有关声音鉴定方面的实际案件的结果。1967年以来，共有291个案件涉及到各种犯罪类型，但都用得着声音鉴定。其结果综述如下：

作为42,432个谱图研究结果、对673种进行了检验，其中105人在磁带录音中被鉴别出是未知的或可疑的声音；172人在磁带录音中作为未知或可疑的声音而被排除。鉴于种种原因，有关其余的396人尚难出肯定意见。若从侦查人员那里获取情报以取代声音鉴定人员的意见，并非永远切合实际。然而，据报导，在30个案例中，那些受到声检技术鉴定的人，后来都进行了坦白交待或承认了有关声检鉴定的结论。还没有发现因声检鉴定而受冤枉的情况。

### 声波纹鉴定在法庭上的应用

在密执安州立大学的研究结果发表之前，声波纹鉴定几乎无一例外地都不被承认为证据。高芝和欧连缪姆斯基（1973）对声检鉴定在法庭上的应用作了历史回顾。他们谈到有好几起法庭案件使用过声波纹鉴定。

在崔波尔对海德曼案件中（1971），一次紧急呼救电话导致一位警官遭伏击被谋杀。警方对呼救者的声波纹录了音，然后与那些嫌疑犯的声波纹进行了比对。声波纹比对结果证明，不知名的声波纹系属被告崔波尔的。明尼苏达州高等法庭不愿承认声波纹是鉴定嫌疑犯的唯一方法。

在高克和欧连缪姆斯基所列举的第二个案例中，用声波纹把被告的声音与不知名的打电话人的声音进行了比对。法官奥里弗承认了这一物证，并说“是在托西广泛研究的基础上，经过法庭的公开验证，并由其他专家发表了意见，法庭才做出决定，承认声谱分析可以作为证据。

## 教 育 与 培 训

显而易见，象法庭科学的其它分支一样，要想成为声波纹鉴定的专门人材，就必须受正规教育，又要有专门训练。密执安刑事司法学院有关这方面的培养教育要求简介如下：

1、理想的要求是，声波纹鉴定专家应具有语言学或物理学学士学位。

2、实践证明，尽管可以从社会上招收受过中等教育的适合人材接受训练，可是还要从具有比对鉴定专长的司法技术人员中推荐学员。

3、如果没有上面提到的学士学位，那么作为声检鉴定实用的前题条件，下列大学课程是必不可少的：语言学，听觉学及电子学基础。

4、在准备磁带录音及声音摄谱方面必须进行严格训练。

5、入学后，要求在声谱鉴定方面要有切实可行的计划，直到受训人员在相似人员中做摄谱实验，其精确度应达到百分之99为止。

6、受训人员圆满完成上述大纲所提出的训练计划之后，就应立即给有经验的督查官当学徒，接受指令。

尽管声波纹鉴定还是法庭科学方面最新学科之一，然而它在犯罪对策实验中却有一定作用，虽然它尚有某些局限性。人们发现，有关这种个人鉴定方法，在实验研究及实际办案上，都同许多其它个人鉴定方法一样，既准确又可靠。

于春富 摘译自美国 “Individual Identification and Law Enforcement officer” PP42—51, 1978.

贾玉文 校

1984.6

# 关于发生颅底环状骨折的基础研究

——用应力涂料和应变器的实验——

(日) 中西孝一

## 序 言

颅骨骨折和其它部位的骨折一样，是由直接或间接的外力所造成的。但颅底骨折很少发生于直接的外力作用，它通常由间接性外力作用所造成。在颅底骨折中，有些是发生在枕骨大孔周围的特异性环状骨折。有关它的发生机制很早就被人们所注意。它最早的记载是1816年，贝尔报导的一例从50英尺高处掉落的吊桶砸在枕部发生的骨折。后来又发表了许多实例报导，其中LECOUNT把过去发表的45例和自己处理的36例颅底环状骨折情况作了总结。过去，所有这些报导都认为，环状骨折是人体从高处掉下来猛烈撞击颅顶部或臀部，致用脊柱顶向颅顶，经枕骨髁，把枕骨大孔周围部分压入颅内所造成的。但MORITZ认为，发生环状骨折除有上述情况外，也会因来自枕部后下方向颅顶的力，使颅骨与颈椎相脱节发生环状骨折。PATSCHEOER认为，当下半身突然受加速度影响，使头部和躯干相互错位时，由于头部猛然向后倾、颅底被拉向下方也会发生环状骨折。另外，SPASIC报导说，有一例因颌部受打击而发生颅骨与颈椎相脱离的情况。VOICJ也补充说明了因扭曲而发生环状骨折的情况。而REIMANN从解剖学的角度，对压迫和提拉两种外力造成的骨折机制作了说明。在日本，本教研室的田和等人的报导首次提出，当轿车从后部撞击行人时，也会由于拉力机制发生环状骨折。但是由MESSE-RER和PATSCHEIDER对环状骨折的成因进行的研究则很少。这次笔者想就环状骨折的成因进行实验

性的研究。一般在考虑颅骨骨折的成因时，要考虑到颅骨球体的特征和颅骨特有的形态特征。而且也必须考虑颅骨本身的厚度、孔、窝、缝、弹性、强度的影响等等。因此把颅骨制成简单的球体模型和颅骨模型，并以真颅骨进行静的和动的负荷实验及环状骨折的形成实验。

## 实验材料及实验方法

### I、环状骨折的形成实验

#### a. 实验材料

取用根据尸体解剖保存法所得到的 8 颗干燥的人颅骨，其年龄是 30 岁至 60 岁。

#### b. 实验方法

##### 1) 拉拔颅底的实验

如图 1 所示，在 4 颗颅骨的顶骨上钻 8 个小孔，为使颅底面平行于平面，从上面用钢丝把它吊起来，并用铁丝（直径 0.5mm）穿过枕骨髁正上方的舌下神经管向下放长 1m，在铁丝端头加一

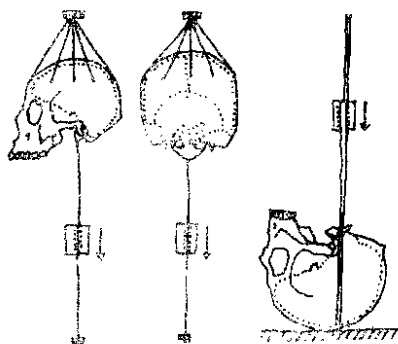


Fig.1. Diagrams of the skulls for the experiments of extraction and compression of skull base.

个金属固定件，并以这个铁丝为引线，使重量从 2 Kg 开始渐次加重到 7.5 Kg 的铁锤从颅底正下方自由滑落。为使负荷主要作用于枕骨大孔的前半部，可使颅内的铁丝在枕大孔略前处通过。

## 2) 椎顶颅底的实验

如图 1 所示，把第一颈椎或其铅制模型粘接到颅骨上，然后把颅骨倒置于水泥台面上，周围用粘土致固定起来，把直径 1 cm 的铁棒插入椎孔，通过枕骨大孔并与其保持垂直。以铁棒为导柱，使重 2 Kg 至 8 Kg 的锤子沿导柱从 1 m 高处向颈椎底面作自由落体运动。颈椎用环氧树脂加以固定，使作用于颈椎上的力通过枕骨髁正好传到颅底。

## I、静负荷实验

### A. 应力涂料实验

#### a. 实验材料

实验材料是在颅骨（推定年龄在 30 多岁左右）上，把第一至第四颈椎用粘接材料粘在颅骨上。颅骨与颈椎是置于室内自然干燥一年左右的。用前先煮沸约一小时，待干燥后再在苯溶液中浸泡数小时，并用苯溶液擦净表面，然后用沙纸把其表面磨得十分光滑。为使连接前囟和枕骨大孔的中心线呈垂直形，把颅骨、颈椎、固定台（用电木制成的圆筒）镶入铁板，牢牢固定。

#### b. 实验方法

把下述的铝漆 (aluminum lacquer) 均匀地喷在颅骨表面，使表面完全看不到为止。然后，自然干燥约 24 小时，使漆干透。随后再在其表面喷洒应力涂料，厚度达 0.05 mm。这种应力涂料是以松香酸钙为主要成分的。由于涂膜厚度极为重要，所以尽可能使涂膜厚度完全相同，尤其对凸凹明显的部分更要慎重。另外，在图 3 所示的装置上，用不锈钢灵敏度检验用试验片选定最佳负荷干燥度。即准备数枚光洁度为  $6\mu$  的试验片，用干式喷涂法在它的表面喷上上述的应力涂料，然后，把喷上应力涂料的颅骨和试验片放在  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 、湿度  $50 \pm 1\% \text{RH}$  的恒温

恒湿的屋里，进行自然干燥，同时每隔一定时间依次在准备好的检验用试验片上加重负荷，在涂料灵敏度的最佳状态之下，找出不产生Crazing的干燥度。在这种条件下，用Ams-cler负荷试验机对前卤垂直加压。负荷头为圆型的钢制平板状。加负荷的方法：第一次是以300kg加负荷60min，至180min时停止，然后第二次再以500kg加负荷20min。

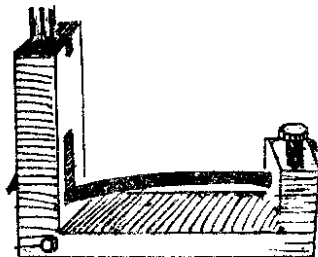


Fig.3. Bending rig for cantilever calibration beams.

由弯曲度求得的应变灵敏度 $\epsilon$ 乘以试验物体的弹性常数，所得的值与应力 $\delta$ 相等。即 $\delta = \epsilon \cdot E$ （ $E$ ：杨氏系数）。换句话说，在灵敏度试验片上，加弯曲负荷 $W$ ，出现龟裂时，若把开始加负荷的点至发生龟裂的点为止的距离设为 $l_0$ 。（Fig. 4）的话，那么，应力 $\delta$ 和应变 $\epsilon$ 可列成如下的式子。

$$\delta = \frac{6W}{bh^2} \cdot l_0 \quad \epsilon = \frac{\delta}{E} = \frac{6W}{Ebh^2} \cdot l_0$$

## B、使用应变量规进行的实验

### a. 实验材料

#### 1) 球体模型

把颅骨的形状简单化，用环氧树脂制成球体模型。先制成2个外径为130mm、厚度为10mm的半球体，然后用粘着剂把它粘

结成空心球体，由于粘结部位极为严实，几乎看不出什么痕迹。在此球体上，钻一个相当于枕骨大孔的、直径为15mm的圆型底孔，在其边缘的相对位置上，加上一对前后15mm、左右10mm、高30mm呈方柱形的隆起物，以代替枕骨髁。并用环氧树脂制成代替颈椎的圆筒（直径50mm、长52mm），其上端接在隆起物上，下端连接在重2kg的铁板中央，用环氧树脂粘牢。

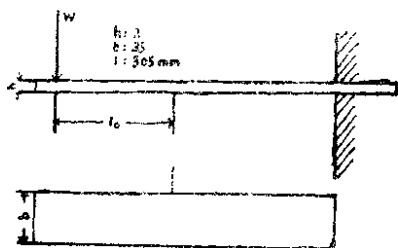


Fig.4. Cantilever calibration beam.

## 2) 颅骨模型

在连接前额和枕部的平面上，把人颅骨锯成上下两部分，分别用硅胶造型剂仔细地制成凹型铸型，并在凹型铸型里注入环氧树脂，制成上下两部分的模型，用环氧树脂把两者粘结在一起。然后用锉刀和砂纸仔细整修制成完好模型。在枕骨髁上粘结与制作球体模型时大小差不多的圆筒，把它固定在铁板上。颅骨模型的倾斜度使上颌齿槽骨与地平面呈水平状态。这是为使下叙作用于前颌的负荷方向穿过颈椎中心部的缘故。

## 3) 干燥人颅骨

在估计年龄为30岁（颅骨A）和60多岁（颅骨B）的2颗干燥的颅骨上，与球体及颅骨模型的做法相同，把代替颈椎的圆筒粘接上，并把它固定在铁板上。

## b) 实验方法

在球体和颅骨模型及干燥人颅骨表面贴上单轴多用测微计，

对负荷的应变变化进行测定。测微计总是以 2 个为一组，在上述位置上与经线和纬线的方向保持一致后，用氨基丙烯酸酯系的粘着剂粘牢，再用防湿胶进行防湿处理。为进行温度补偿，再在与试验体材质相同的环氧树脂圆筒及干燥的人颅骨上粘上应变量规，作为平衡应变片，在 20 面转换的平衡箱上采用双量规法，进行虚拟公用连线，将应变量转换成电阻。用这种静应变指示器进行测量，便可以直接从刻度盘上读出相应的应变量。干燥颅骨和颅骨模型的应变量规粘结部位应尽可能用砂纸磨平，用丙酮进行脱脂，作充分的表面处理。粘接部位如图 5 所示，球体模型是顶部、赤道部和底面各 3 处（共计 18 枚），关于颅骨和颅骨模型如图 6 所示，在颅顶部、前额部、颞部、枕部及颅底 5 处（共计 16 枚）。

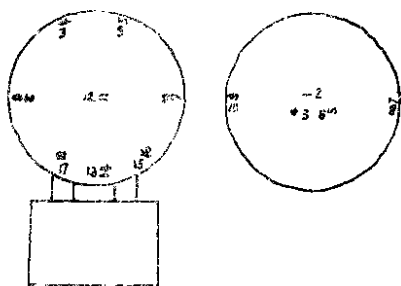


Fig.5. The locations of the strain gauges on the spherical model

负荷实验是以利用第 3 种柱压力的负荷装置进行的。负荷部位在颅骨模型和颅骨上是前额和颞部（在鳞状缝上方，耳孔的正上方）2 处，球体模型是顶部中央和赤道部（7,8 部）。在颞部负荷时，用石膏牢牢固定负荷的耳侧部位，固定时尽可能缩小其固定面积。