

(实) (验) (技) (术)

制备玻璃微电极的半自动装置*

黄溢明 李藻发 肖昌祺
(生物学系)

科学的向前发展是和研究技术的日趋完善是分不开的,电生理学也不例外。目前,电生理学已经由整体的器官或组织的多细胞的综合研究进入到单个细胞甚至是细胞的各个部分(轴突、细胞体、树突)的研究。像直径大小只有几个到几十个微米的细胞用一般电极来记录是不可能的,只有借助于微电极才有可能。由于微电极的应用(直径为0.5—1微米或更小),有力地促进了电生理学的发展。

最初,这种微玻璃管是用手工拉制的。这样既花时间,尖端的形状大小又不一致。成品率很低。以后拉制趋向于半自动化和自动化。用自动装置的方法是比较优越的。但在目前各种型式(水平式和直立式)制备微玻璃管的自动装置中,都需要复杂的电子线路、各种整流器和螺旋管等。为了简化装置,方便制造和实验操作,我们根据垂直牵引的基本原理,试制成一台制备玻璃微电极的半自动装置。(见图一)

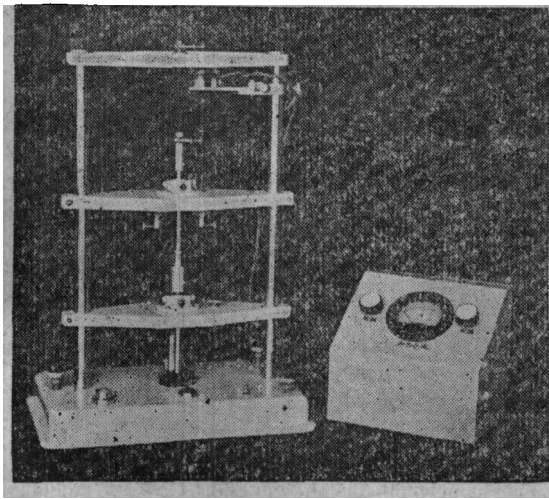


图 一

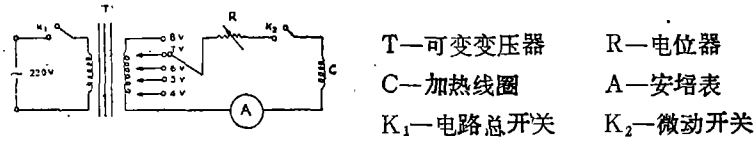
半自动装置的基本结构及其原理:

装置是由下面几个主要部分构成的。(一)支持整个装置的平台支架,(二)固定玻璃毛坯的轴套,(三)加热玻璃毛坯用的镍铬丝加热线圈、调节加热程度的可变变压

●本装置由我校教学仪器厂制造。

器所组成的自动切断加热回路，（四）垂直杆和滚珠轴承组所构成的垂直系统，（五）为获得附加加速度的附加重物及旁压弹簧等。

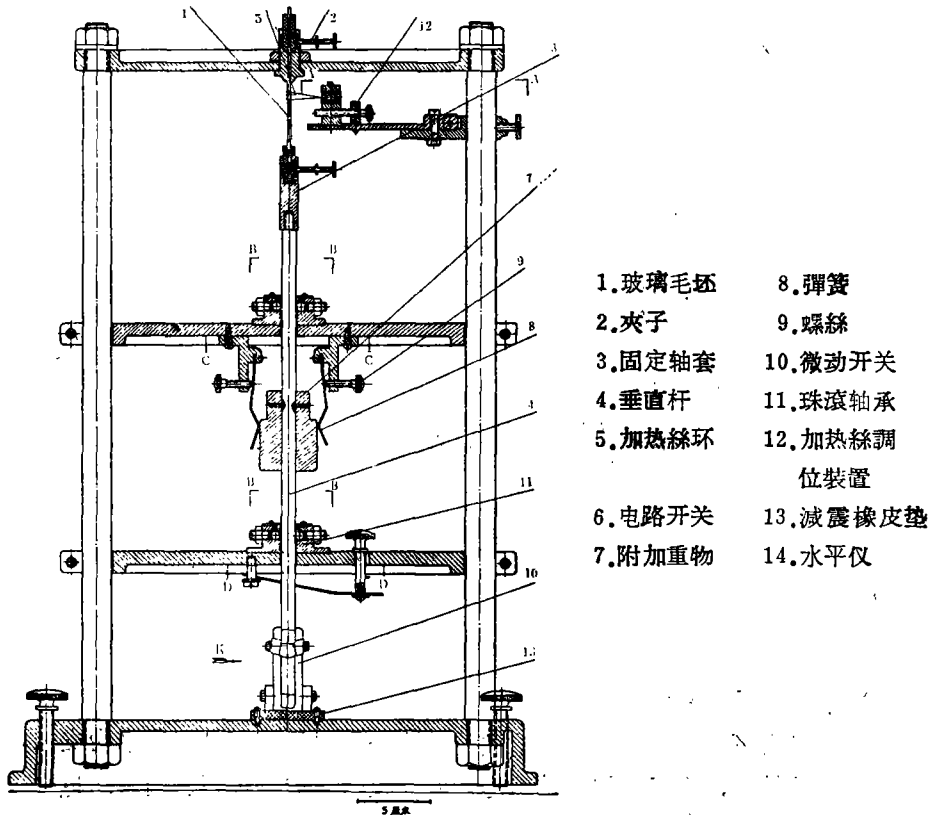
其基本原理与一般直立式的自动装置大体相同。制备时把玻璃毛坯通过加热线圈的中央，上下两端固定。加热线圈通电后玻璃受热熔化。由于附加重物的作用，具备了足以形成所要求尖端直径的附加的加速度，把玻璃毛坯往下猛力一拉，在玻璃毛坯断裂的瞬间，加热回路自动断开，停止加热，而完成一次操作，并获得了一对尖端大小相等的微波管。下面是自动切断加热回路的原理图。（见图二）



图二 自动切断加热回路原理图

半自动装置的操作（见图三）：

装置的垂直度是由二个水平的滚轴承组11和安在平台上的水平仪14来完成的。操作时把垂直杆4向上提到所要求的高度，这时微动开关10自动接上（但电路总开关

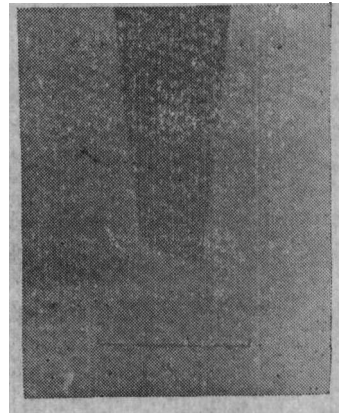


图三 制备玻璃微电极的半自动装置

未闭合,故回路仍不通)。把玻璃毛坯1穿过由电热丝做成的加热线圈5的中央,线圈固定在陶瓷绝缘的加热线圈调位装置12上。用两个夹子2把玻璃毛坯的两端固定在上下的两个轴套3中。当闭合平台上的电路总开关6时,加热线圈炽热而加热了玻璃毛坯。后者受热熔化,在垂直杆和附加重物7的作用下,开始缓慢地拉长。当附加重物圆柱上部边缘落到弹簧片弯曲的下面时,弹簧片的压力解除,垂直杆就具有了附加的加速度,迅速下降,实现了对玻璃毛坯猛力一拉。这样就保证了形成微玻璃管极细的尖端。用螺丝9调节弹簧片对杆施加不同的压力和作用时间,并配合适当的加热程度,就可任意改变微玻璃管尖端的形状、直径及尖端变细的陡度。当玻璃毛坯断裂的瞬间,垂直杆下端就碰上了微动开关,加热线圈的回路就自动断开(在对应于垂直杆的平台上面嵌上一块橡皮垫13作为垂直杆猛烈往下打击时的减震部件,使下面一根微玻璃管的颈部免于弯曲或折断)。这时就获得了一对微玻璃管,其尖端的形状和大小完全相同,差别只在于颈部的长度。上面一根有较短的颈部,下面的则较长。松开夹子取出微玻璃管以备应用。

玻璃毛坯的受热程度是决定微玻璃管尖端直径的重要因素。为了控制加热程度,我们用可变压器调节,用电位器R作为微调(见图二)由安培表指示出加热电流数值。而所需要的加热电流往往是由经验根据加热线圈的直径、圈数(一般是2~4圈)和玻璃毛坯的外径、内外径比例以及附加的重力来决定的。

例如:我们用直径为0.38mm的普通电热丝作成直径为5.32mm,圈数为4叠成高为2.3mm的加热线圈,用外径为2mm,内外径比例为1:2的玻璃毛坯,垂直杆和附加重物的总重量为700克,在这种条件下,加热电流为4.8—5.0A,得到微玻管的尖端直径为0.3—0.5 μ ,拉制时间仅23—30秒。一旦找到了上述各种相应的条件以后,操作过程就相当迅速,在不到半分钟的时间内,就可获得一对尖端外径为0.3—1微米或更小的微玻管。并可连续操作制备,成品率较高。图四是微玻璃管尖端的电子显微镜照相图。



图四 玻璃微电极的电子显微镜照相图
放大20000倍

注意事项:

为了保证半自动装置能够正常工作,并获得预定要求的微玻管尖端,必须注意下面几个问题:

1. 垂直杆必须严格地调节到保证在下落时没有任何水平移动,这里是把垂直杆固定在两个水平的滚珠轴承组中来达到的。每个轴承组由四个滚珠构成。

2. 固定在调位装置上的加热线圈,应能够在前后、左右、上下三个方向上轻轻地移动,以便调节玻璃毛坯到准确地穿过加线圈的正中央。

3. 在整个加热过程中,应该在没有大的空气对流的室内进行,以免热量散失和玻璃毛坯受热不均匀。

4. 应仔细选择加热电流。若加热程度不够, 则微玻璃管尖端将在达到所要求的直径之前断裂。反之, 若过热, 则微玻璃管尖端将延伸成为长而柔软的弯曲细线, 均不宜作微电极使用。

5. 玻璃毛坯必须取用硬质玻璃, 使微电极具有足够的坚固性。玻璃毛坯的内外径比例对微电极电坚固性有决定性的意义。我们一般选用内外径比例为 $2/3$, $1/2$ 及 $1/3$; 外径为 $1.5\sim 3\text{mm}$ 的玻璃毛坯。但一般来说, 外径的大小并没有绝对的意义。只要它能与加热程度和牵拉的附加加速度相适应即可。我们曾用过 5mm 的玻璃毛坯, 也同样能获得外径小于 0.5 微米的尖端。但是为了配合半自动操作的条件, 最好还是选择一些同样外径的玻璃毛坯。