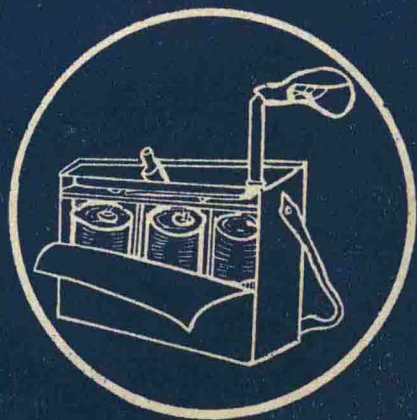


空气电池

吕 望 编 著



水利电力出版社

內 容 提 要

本書主要介紹空气电池的制造。对电池材料、各部分的制造及其装配等分別作了介紹。因为空气电池用来照明是非常多的，所以在書末也作了扼要的介紹，以供空气电池的爱好者参考。

本書文字通俗，說理清楚易懂，可作各地空气电池厂的制造人員学习参考。



空 气 电 池

呂 望編著

·*

1717D475

水利电力出版社出版（北京西郊科學路二里溝）

北京市書刊出版業營業許可證出字第105号

水利电力出版社印刷厂排印 新华書店发行

·*

787×1092 $\frac{1}{2}$ 开本*1 $\frac{3}{4}$ 印張*42千字

1958年12月北京第1版

1958年12月北京第1次印刷(0001—7,100册)

統一書号: T15143·325 定价(第8类)0.18元

前 言

过去几年里，我一直在军队工作。我们大部分时间驻扎在深山、乡村或海防，周围没有发电设备，夜晚都用油灯或提灯作为照明工具，造成许多不便。当时曾和几位战友一起学习、研究小型发电设备，我们渴望着驻扎地方能有发电设备。五年前，我病于军区医院，领导决定我转地方工作时，仍未改变念头。

转业后，我获得很好的学习机会，特别我在学术团体中工作，经常和技术工作者、生产革新者接触，得到他们不倦地教导和帮助。我决定写书的意图告诉给原部队同志们时，又得到他们热情的帮助。

空气电池适合在广大农村应用，可普遍制造，大有发展前途。

这一本书主要是根据我应学校勤工俭学时讲稿写成，后来通过各方面试验和技术改进工作，又加以修改与补充。在写书过程中得到电池厂同志热情帮助。

空气电池一书，如果对同志们有所帮助，首先应该感谢帮助我的同志，特别是掌握实际操作的电池厂的同志，他们给了我资料与指导。由于本书匆促写出，有许多不够地方，至诚希望多给予指正。

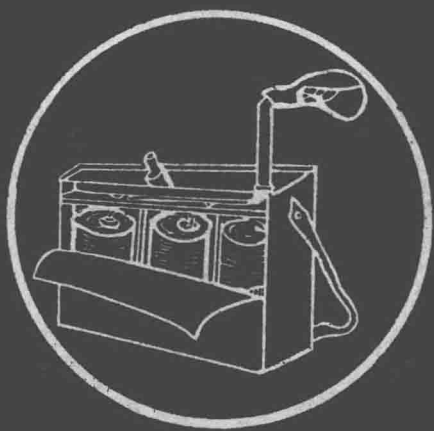
呂 望

1958年9月

第一章 電池的歷史	4
第一节 原電池的歷史	(6)
第二章 空氣電池發電基本原理	9
第一节 電池發電基本原理(9)	第二节 極化作用(11)
第三节 局部作用(12)	第四节 干電池去極劑(12)
第五节 利用活性炭代替二氧化錳和石墨的好處(14)	
第三章 空氣電池的製造方法	17
第一节 陽極部分	17
一、活性炭的選擇(17)	二、浸拌復活水(19)
三、活性炭的焙燒(20)	四、拌粉—去極劑調合(22)
五、活性炭包的壓制(24)	六、包纏、扎綫、蘸蜡(26)
七、炭精棒(27)	
第二节 陰極部分	29
八、鋅筒(29)	九、電解液(30)
十、電糊的配制(31)	
第三节 空氣電池与普通干電池配料對照	34
第四节 空氣電池的零件裝置	35
第四章 空氣電池原料與質量關係	37
第一节 氯化銨(37)	第二节 氯化鋅(38)
第三节 炭精棒(39)	第四节 淀粉(40)
第五节 鋅筒(40)	第六节 升汞(43)
第七节 水(44)	第八节 絕緣材料(44)
第五章 空氣電池燈的製造	45
第一节 電源	45
第二节 電路	46
一、串聯法(46)	二、并聯法(47)
三、復聯法(47)	
第三节 外電路的裝置	47
第四节 外殼	49
第六章 幾點說明	49
第一节 幾點體驗(49)	第二节 名詞解釋(51)
第七章 空氣濕電池與蓄電池	52
第一节 空氣濕電池(52)	第二节 蓄電池(55)

空气电池

呂 望 編 著



水利电力出版社

此为试读, 需要完整PDF请访问: www.ertongbo

前 言

过去几年里，我一直在军队工作。我们大部分时间驻扎在深山、乡村或海防，周围没有发电设备，夜晚都用油灯或提灯作为照明工具，造成许多不便。当时曾和几位战友一起学习、研究小型发电设备，我们渴望着驻扎地方能有发电设备。五年前，我病于军区医院，领导决定我转地方工作时，仍未改变念头。

转业后，我获得很好的学习机会，特别我在学术团体中工作，经常和技术工作者、生产革新者接触，得到他们不卷地教导和帮助。我决定写书的意图告诉给原部队同志们时，又得到他们热情的帮助。

空气电池适合在广大农村应用，可普遍制造，大有发展前途。

这一本书主要是根据我应学校勤工俭学时讲稿写成，后来通过各方面试验和技术改进工作，又加以修改与补充。在写书过程中得到电池厂同志热情帮助。

空气电池一书，如果对同志们有所帮助，首先应该感谢帮助我的同志，特别是掌握实际操作的电池厂的同志，他们给了我资料与指导。由于本书匆促写出，有许多不够地方，至诚希望多给予指正。

呂 望

1958年9月

第一章 电池的历史

第一节 原电池的历史

第二章 空气电池发电基本原理

第一节 电池发电基本原理

第二节 极化作用

第三节 局部作用

第四节 干电池去极剂

第五节 利用活性炭代替二氧化锰和石墨的好处

第三章 空气电池的制造方法

第一节 阳极部分

一、活性炭的选择

二、浸拌复活水

三、活性炭的焙烧

四、拌粉—去极剂调合

五、活性炭包的压制

六、包绕、扎线、蘸蜡

七、炭精棒

第二节 阴极部分

八、锌筒

九、电解液

十、电糊的配制

第三节 空气电池与普通干电池配料对照

第四节 空气电池的零件装置

第四章 空气电池原料与质量关系

第一节 氯化铵

第二节 氯化锌

第三节 炭精棒

第四节 淀粉

第五节 锌筒

第六节 汞

第七节 水

第八节 绝缘材料

第五章 空气电池灯的制造

第一节 电源

第二节 电路

一、串联法

二、并联法

三、复联法

第三节 外电路的装置

第四节 外壳

第六章 几点说明

第一节 几点体验

第二节 名词解释

第七章 空气湿电池与蓄电池

第一节 空气湿电池

第二节 蓄电池

第一章 電池的歷史

第一節 原電池的歷史

在遠古的時代里，人們就發現了奇妙的現象，在暴風驟雨的夏天，天空閃着可怕的閃光，緊接着一陣陣轟天震地的雷聲，這種現象現在回答就非常清楚了，可是那時候人們都在猜疑着。

人們又發現了這樣的奇怪事情，用獸皮摩擦過的琥珀能吸引起輕小羽毛、羊毛之類的東西。大約2500年之前，希臘哲學家退利斯，在自己著作中已經記載着這種知識。我們現稱電為電氣，就是希臘文“琥珀”翻譯而來。

電池是用來產生電的。在18世紀年代(1745~1826)意大利科學家伏特^①首先發現利用鋅片包着濕鹽布和銅片相迭在一起，能夠產生電壓，當時人們就稱它為伏打電堆。以後他又改進了用鹽水作為電液。在每一個杯內放着銅板一塊，鋅板一塊，並且把第一個杯里的鋅板用導線(銅絲)联接在第二個杯子里的銅板上。再把第二個杯里的鋅板用導線联接第三個杯里的銅板上，這樣互相联接成的電池比用濕鹽布當然要好多了。當時人們就稱它為伏打電杯。這就是我們電池初期樣子。如圖1-1。

後來人們從許多實驗經驗里得到用酸液代替鹽水，產生的電壓要比原來的電壓高，因此就用酸液代替了鹽水。隨着電池的工藝飛躍發展，又發現了酸液的濃度同電杯內部阻力有很大

^① 伏特意大利人，從1779年做物理教授，1781年發明了一種靜電計，他最大功績是發現了兩個金屬接觸時發生電勢差現象，發明了電池。

关系，更进一步注意到了电杯的局部作用，发明了镀汞法。这一段发展过程，从发现到改进，清楚说明了电池生产者的智慧和才能。

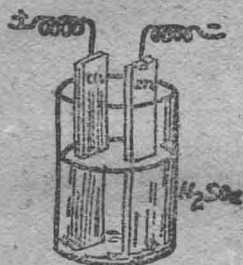


图 1-1 伏打电池

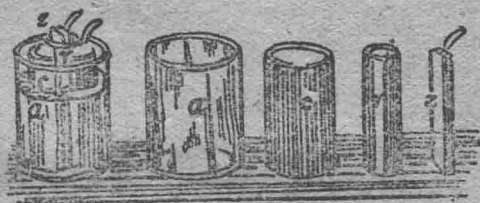


图 1-2 丹聂耳电池

丹聂耳电池，如图 1-2，是很著名的。它发明在公元 1836 年。在此不久 1839 年葛罗夫发明了电瓶，他们根据以前电池的优缺点，加以改讲。这两种电池都利用了“去极剂”来维持内部作用。在丹聂耳电池构造里，我们可以看到利用玻璃杯容器 *a*（更正确地讲，利用玻璃的圆形杯），在容器内放入圆筒形的铜片 *C*（阳极）在圆筒形的铜片内放入素烧瓷杯 *r*（杯上有许多极细的孔），在素烧瓷杯内插一根锌棒 *Z*（阴极），把稀硫酸倒入素烧瓷杯内；玻璃筒中倒入硫酸铜（ CuSO_4 ）溶液。（也可以完全相反的安插：把锌做成圆筒状同硫酸一起放入玻璃筒，而把铜和硫酸铜溶液放在烧瓷杯里，也就是把阴极安放在外边，其结果是相同的）。

利用素烧瓷杯可以避免两种溶液互相混合，同时还可以使瓷杯内所产生的氢离子跑出杯的外面。现在看看硫酸铜溶液起怎样的作用呢？看看电池的化学作用就可知道，这里锌原子失

去电子变成锌离子，并移入溶液中同硫酸作用生成硫酸锌和氢离子，氢离子穿过杯壁进入玻璃筒里，并取代硫酸铜中的铜而生成硫酸，从硫酸铜中被逐出的铜离子跑到铜极上，放出它的正电荷，而沉积在铜板上成中性铜层，由于硫酸铜溶液作用，不致出现极化的氢，这里硫酸铜溶液称为去极剂。

最迟(1868年)发明的电瓶叫做勒克蘭社电瓶，距今不到100年。这种电池(如图1-3)和我们普通干电池性质很相似，因为它携带便利，电动势(电压)高，优点多，很受当时的欢迎。这种电池是用二氧化锰作为去极剂，把二氧化锰和碳粉末混合在一起，压成板状，和固定碳板(阳极)在一起。电池负极板是锌板，电解液是20%的氯化铵溶液。勒克蘭社电池常常用来作干电池，在这种电池里，为使增强电解液的吸收作用和防止湿气，填充有木屑等物质。



图 1-3 勒克蘭社电瓶

19世纪末期，也就是说在60多年前发明了一种电池，这种电池利用氯化铵作为电解液，二氧化锰作为去极剂，还有淀粉等物质。外面用锌筒和火漆包封好，里面的电解液做成电糊，用炭棒代替了铜棒。这就是我们经常使用的干电池。如图1-4。



图 1-4 干电池

第二节 空气电池的历史

在制造电池，研究电池的发电现象的过程中，不断发现了新的问题，并作了许多改进工

作。在 1801~1847 年之間，許多學者與工藝者（直接參加生產的工人）在實驗製造過程中發現了新問題：帶有空氣或氧的電液能夠加強電極的電效應，隨着進行各方面的實驗，証實了空氣中的氧對於電極的反應確實有很大關係。1879 年以空氣為去極劑，含 15% 氯化銨的電液空氣電池試制成功。雖然這種電池由於設計、電池的結構和電池的配料上存在許多問題，電池的電壓也只有 1.25 伏特左右，但卻給空氣電池的理論與實驗上打開了新的研究課題。以後，特別是戰爭的年代里，二氧化錳的來源存在許多困難，因為大部分二氧化錳需要用在鋼鐵工業——製造軍火工業上。但另一方面許多無線電、電報、報話需要電池，因此空氣電池的製造大大發展起來。大容量空氣電池（500~600 安時）產生了。電壓也提高到 1.45~1.47 伏特。新的空氣電池製造得到發展與重視。

我國解放前，也曾有人試驗過空氣濕電池、空氣干電池，但都沒有得到廣泛重視與發展，技術人員崇洋思想嚴重，不相信自己國家產品，特別是活性炭製造方面完全依賴國外是個原因，更重要是舊的社會制度限制了科學的發展。

解放後，天津、博山等地開始了空氣甲電池的生產。1956~1957 年國營上海電池廠，投入生產空氣甲電池及乙電池試制，並且進行了活性炭的研究。曾得出空氣大號手電池 4 歐放電至 0.75 伏特 1,000 分鐘的放電記錄，於是引起了廣泛的注意。重慶、太原、哈爾濱、廣州、武漢、新乡、安陽等地都相繼進行了試制工作，現在已銷行國內各地，遠至國外東南亞、中東各地。今年三月（1958 年）河南地方國營新乡電池廠青年工人張玉坤同志創造了空氣電池燈。當新乡安陽兩廠職工到北京向黨中央報喜時，黨中央書記處楊尚昆同志接見時總結了空氣電池燈有六大好處：（1）能為國家節省大量煤油，對社會主義

建設具有重要政治意义和經濟意义；(2)比煤油灯亮；(3)最适合农村的需要；(4)成本低，比煤油灯便宜；(5)用途广，开山洞、打井、勘察队、学校、农业社办公都能使用；(6)安全卫生，不会发生火灾。这空气电池灯制造成功消息，引起了全国人民的注意，空气电池灯制造厂，宛如雨后春笋般在我国各地成長壯大。

空气电池灯，主要依靠空气电池发出电来供給的。我国是世界大国，有六亿多人口的国家，特别是在今年党中央提出的鼓足干劲、力爭上游、多快好省地建設社会主义总路綫鼓舞下，农村已基本改变面貌，特别是最近許多省以乡或县为單位，建立了許許多多人民公社，农村开始集体化。人民公社需要夜晚照明，无綫电广播、电话、电筒要大量电池。

空气电池主要部分是我們农村过去当柴火燒掉的木屑，棉子壳、椰子壳、花生壳、玉蜀黍芯等廢物制成活性炭，这些东西我們农村遍地皆是。因此成本非常低。用的時間又長，可以用800小时到1,000小时，如果每天用2~3小时，可以用一年多時間。每天晚上用不了二分錢。空气电池灯光亮又足，农村生产、打井、修渠、挖塘、开山洞、办公、学习、家庭照明以及工矿用灯、运输照明、无綫电、电话，都可以用。这样空气电池的需要量就要很多很多。因此在我国广大农村，一个县或二个县建立一个“空气电池厂”来供应农村的需要，是有必要的。它的制造不但給农村帶來許多方便，同时可以为国家節約許多原料，特别是二氧化錳（在后面还要講到）。同时空气电池灯可以做成各种精緻美丽的样子，国外非常欢迎，可以爭取外汇。

空气电池的制造并不是一件困难的事情。只要掌握了它的基本規律，很容易学会。現在我們虽然还在不断地試制过程中，

但相信，通过各方面的經驗总结。空气电池的制造很快会得出更輝煌成果的。

第二章 空气电池发电基本原理

第一节 电池发电基本原理

在第一章介紹電池历史的时候，就談到过由于化学变化的化学能轉变为电能的裝置，我們都叫做化学电源或化学電池。空气電池也是化学電池的一种。

要用化学方法做电源，就必须依靠酸、碱、鹽的溶液作电液，在这种溶液中浸入两种不同金屬板(其中阳极可用碳)。大家还记得上一章講伏打電池时候講起过，現在我們做一个簡單試驗吧，这里有一个大玻璃杯，在这个玻璃杯里放着稀硫酸的溶液，伏打電池是杯內放鹽水的。再在溶液中放一块銅板和一块鋅板，我們分开放着。現在我再將銅板上結一根綫，在鋅板上結一根綫，這兩根綫分別接在电压表上兩端，这时可以看到电压表上的針在动，大約指向1个伏特。这說明了什么问题呢，原来銅的溶解压力沒有鋅的大，所以銅板和溶液間发生的电势差就少于鋅板和溶液間发生的电势差。这也告訴了我們浸在稀硫酸溶液中的銅板和鋅板有了电势差。我們用通俗話講，就是表示了鋅板与銅板之間有了电压。这种电势差大小和金屬，以及溶液的種類有很大关系。

由于銅板和溶液間发生的电势差小，所以显出它的电势高，我們叫它为正极(阳极)而鋅板且相反。鋅板和溶液間发生的电势差大，它的电势就低，我們叫它为負极(阴极)。我們所用的稀硫酸就是电解質，也就我們称为电流的溶液，或者称它为电液。有的同志提出来問，銅板与鋅板在稀硫酸溶液中是怎样

样变化的呢？这問得很好，如果我們用金屬綫（銅綫）把鋅板与銅板連起来的时候，这时鋅板上的自由电子就沿着電綫向銅板移动，也就是說向着高电势方向移动。这时候由于鋅板上流出的自由电子朝着高电势方向的移动，使鋅板和溶液間的电势差显然地降低，因此电势差的作用和溶解压力作用間原来平衡状态受到破坏，这时鋅的离子又要向溶液中移动来增加鋅板的电子，恢复平衡。

另一方面，在電液中鋅的自由电子向銅板流来，同时又破坏了銅板和溶液間的电势差的作用——溶解压力的平衡。打破了原来的正常規律。这时候銅的电子由于受外来电子的影响，就把銅电子移在溶液中，使銅板附近的正离子中和，来恢复平衡。

这样，不断地在溶液中发生离子的移动。正离子移向銅极，負离子移向鋅极，在整个閉合电路中，連續产生向一定方向流动的电荷，这就是我們平常叫的电流。

这种电流一直要繼續到電池內部的化学反应过程不能繼續进行为止。

簡單地講，稀硫酸在起电流作用。鋅板在稀硫酸中起了化学变化，鋅板有多余的电子，这种电子帶有負电。所以我們把鋅作为負极（阴极）。銅板上缺少电子，本身帶有正电，所以称正极（阳极）。于是鋅板上多余电子就往少电子的銅板上流去，产生了电流。

这就是電池里由于化学反应，放去化学能轉变成成为電能的簡單道理（利用化学物質能力产生电的能力），電池就是根据上面道理做成的。

電池有兩種性質。電池一次用耗完不能再用的電池，我們称为一次電池。電池用过一次，可以通过另一种方式（充电）还可再用的話，我們称它为二次電池，或称多次電池。一次電

池中电液容易傾倒溢出的，称为湿电池。电液成膠糊狀，不易溢出的，称为干电池。

二次以上电池有：酸液鉛質蓄電池、鉄鎳碱蓄電池。

一次电池有：丹聶耳電池、富克蘭溪電池、空气湿電池、空气干電池、和普遍使用干電池——鋅粉電池。

这一本小冊子，主要是講空气干電池。在講空气干電池同时，簡單地把鋅粉電池作了比較。因为在講第一章的时候，已經把丹聶耳電池、富克蘭溪電池作了介紹。在第七章里，再把酸液鉛質蓄電池、鉄鎳碱蓄電池、空气湿電池，作一般介紹，使大家在掌握空气干電池的同时，对其他電池也知一个大概。增强一些側面知識。

第二节 极化作用

在電池放电过程中，你会感到电流强度逐漸弱下去。这現象在試驗时可以看到，把二根綫接在电压表不久，就发觉电压逐漸下降。这是什么道理呢？原来这种弱下去的現象就是由于電池內稀硫酸溶液电解时，在電池的正极——銅板（或炭棒）上得到氫气泡，产生了氫。因为气体层是不良导体，因此就增加了電池的内电阻，也就要減少了电路中的电流，我們称这种現象叫做“极化作用”。由于极化作用的产生，电流很快就从高强度逐漸下降，最后灯光就不亮了。由于极化作用直接影响電池的发电能力，因此必須設法消除它。消除这种极化作用方法，我們称它为“去极”，去极的方法有两种，一种是机械方法，当发现极板上有气泡，立即用机械方法消除（如用布块拭淨也是一种形式）。这种方法只能作为輔助进行，比較麻煩。因为极化現象是不断发生的，我們現在使用的電池都是用化学方法，就是在氫气发生时把氫气去掉，使极板上发生气泡随同别的物

質化合，阻止內部的抵抗。這就是在製造電池時加上“去極劑”來消除放電的產生極化現象。

第三节 局部作用

電池除產生極化作用之外，還能產生“局部作用”。在電池里當電流通過的時候，鋅慢慢溶解，不斷地溶解在溶液里，這是正常狀況下才能這樣。這種現象只有鋅不含其他物質才能如此。可是我們購買到的鋅常常混有其他金屬，由於這樣情況，在鋅板周圍同時產生許多小電池（圖2-1）。它是由於鋅和混入的金屬在稀硫酸溶液構成。這種小電池在電池內部發生了局部流通電流，影響整個電池的電流。我們稱它為局部作用。我們知道局部作用形成的原因是因為鋅含有雜質，如鐵或其他金屬。電池本身小電瓶形成越多，電池消耗越快，因此往往購來的電池沒有用，或用不久時，鋅筒就消蝕了，結果電池發不出電

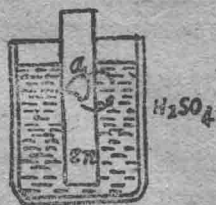


圖2-1 含有雜質的鋅的局部作用

來，電池就報廢了。為防止局部作用，利用氯化汞來鍍擦鋅，使鍍在鋅的表面被成為鋅汞劑。由於它是一層純金屬膜，對於導電性並無影響。又因為汞氣過電壓較高，這對減少鋅筒腐蝕很有利。這樣，雜質被鋅汞劑蓋起來不能與酸接觸，局部作用就不能發生了。鍍汞方法可以先將鋅筒用鹽酸洗滌，再用布將水銀擦在鋅的表面上。另一種方法也可在製造鋅片時，在鋅質內混合升汞製造。現在一般都在電糊中加入氯化汞。

第四节 干電池去極劑

在“極化作用”的一節里談過，防止極化作用就是在氫氣

初发生的时候把氢气去掉,阻止内部抵抗。利用化学方法去极,就是要含有强度氧化药品,加在电液内,在氢气初发生时,把氢吞灭。“去极剂”的种数很多,可以是固体,液体的,也可以是气体的。如二氧化锰(普通称为锰粉),重铬酸钾、硝酸和氧气等。我们经常用的干电池主要用二氧化锰、石墨、和乙炔烟黑配料而成。因此我们有时叫干电池也叫锰粉电池。这里我着重把二氧化锰和石墨提出来和大家探讨(使我们更清楚地知道,我们利用活性炭的意义。

锰粉在干电池里,起着决定性作用。锰粉的质量对于电池有很大关系,在干电池里的锰粉应该是二氧化锰含量最多,不纯洁的极少,物理性质优良,含有多孔性及大粒构造。因此在于电池中锰粉,纯度应该达到85~90%才可以供给电池用,90%以上更好。如果含有其他金属,就容易引起自己放电。在锰粉中经常含有铁、铜、镍、钴等金属,制造电池用的锰粉,铜的含量不应该超过千分之一,铁的含量和镍、钴含量不应该超过百分之一(下一章活性炭要求也是一样)。锰粉有氧化能力,能防止干电池极化作用。

炼锰的重要矿物有两种,一种叫做硬锰矿,一种叫做软锰矿。它们都是氧的化合物。但硬锰矿含水,并且有时含有些钙、镍、银、钴等成分,在结晶系统(指矿物结晶的形状)硬锰矿是属于正方晶系,但平时都看不出有完整晶的样子,常常是象钟乳石,或者象很多葡萄挤在一起,不容易分清楚。我们干电池的锰粉,一般是用软锰矿,它是将锰矿经过选择后,磨粉,配料加工而成。软锰矿,正和它的名称相符合,硬度很小,用指甲就可以划出痕迹。颜色、条痕也都是黑色的,但有金属光泽。硬锰矿与软锰矿地质学家都叫它为“次生矿物”,这是因为它们原来并不是含锰矿石,而是这种矿石中锰质溶解在水里以