

有毒的婴儿围栏

铅及其他重金属造成的污染是世界许多儿童的致病因素。在牙买加及其他贫穷国家，与这种污染有关的健康风险常常被视为经济发展的必然代价。

婴儿的降生，会使母亲看到无尽的可能希望。但是对于卡洛·艾伦，这种希望已被撕碎。她头3个孩子长大了，但遭受着牙买加加勒比岛上红塘村环境污染造成的铅中毒的影响。

1963年，一家私营电池电源公司在离首都金斯敦40公里的半农村地区红塘建造了一座铅回收厂。

随着邻近地区的人们来这里寻找工作，在这个工厂周围逐渐形成了一个有数百户家庭的村落。20年后，居民超过了2000人。

卡洛说：“有时，工厂一开始冶炼，乌黑的烟云就会渐渐遮盖住村子的每户家庭，直到人视物不清。”

卡洛在红塘村生了3个孩子。第一个孩子加瑞今年22岁，由于小时候常在工厂堆料场玩捉迷藏，在长到17岁后，一直犯有癫痫病，即使在药物治疗的情况下，仍然每月犯两次。卡洛说，后来，只要痉挛一发作，他的下巴就脱臼。他的癫痫发作如此频繁，以致都不能保住合适的工作。

卡洛的第二个孩子尼古拉今年20岁，也有癫痫病，在长到3岁后就不会讲话了，也不会走路。她衣食不能自理，大小便失禁，需要母亲全天候照顾。

卡洛的二儿子朱维安要是活着的话今年该16岁，但是12岁时，有一天，在放学回家的路上，他癫痫病发作，落入路旁水沟里淹死。卡洛说：“许许多多的孩子因红塘村的铅中毒死亡。他们生来体内有铅，并死于铅中毒。”

在这座铅回收厂26年运行期间，这个地区及其他贫困区的人们也开始在自家院子里开熔炉。

牙买加国际环境和核科学中心主任Gerald Lalor博士说：“发展给我们带来这个问题。”他的工作得到国际原子能机构的支持，并得到牙买加环境基金会、牙买加政府、美洲开发银行、CHASE基金会和西印度群岛大学的资助。

Lalor说：“当人们认识到电池可以回收赚钱并且很容易回收时，他们就会说‘我也能做’。”

在院子里炼铅污染了全村的游玩区及其他地方。孩子吃了脏东西、吸吮手指或在外玩耍，就会吸收大量的重金属。

最幼小孩子受到的伤害最大。Lalor说：“两岁时接触铅损害孩子的大脑。”铅是已知对人无任何生物好处的金属。人们已经发现学习障碍、机能亢进、暴力和昏睡与早期接触铅有着直接联系。体内铅过多，干扰大脑、中枢神经系统、

尼古拉（中）和加瑞（右）是铅中毒受害者，目前仍因年幼时接触铅而遭受严重的健康影响。他们的母亲卡洛（左）说已有许多孩子死于铅中毒。

（图片来源：国际原子能机构S.Henriques）





舍伦娜·汤普森（左）和她的孩子山尼（中）和萨莎-基也（右）。汤普森工场曾被用于熔炼来自废车用蓄电池的铅。现在，在污染的土壤被覆盖后，它不再是健康危害。

（图片来源：国际原子能机构S.Henriques）

肾脏和心脏的正常发育。

冰山一角

专家认为，牙买加的铅暴露问题只是冰山一角。在世界各地，铅暴露都是一个重大健康危害。美国环境卫生集团布莱克史密斯研究所将电池铅回收问题列为世界十大污染问题之一。

估计全世界有1.2亿人受到空气、土壤和水环境中铅的影响。已发现大约有80个国家的儿童受到危险的铅污染。2008年，在塞内加尔达喀尔有18个孩子死于铅中毒。

布莱克史密斯研究所估计，在发展中国家，超过1200万人受到废铅酸电池加工造成的铅污染影响。在发展中国家，甚至是在进行迅速转型的一些国家，几乎每个城市都在进行电池回收。

由于贫困群体大量失业、工业化日益增强，以及中层阶级财富的不断增加使汽车保有量以及进口电池增加，对铅回收缺乏安全监管的问题变得更加严重。

缺乏监管的正式和非正式熔炼活动，使人们很容易受到铅的影响。在非正式熔炼活动中，人们先用斧子把电池砸破，倒掉硫酸。含有一些铅的电池酸液经常被随便倒在地上、废物堆上或附近水域里。然后，人们从塑造电池外壳拆下铅板，并将这些铅板放入一个大的金属容器中煮沸，

用勺舀出杂质。

在世界各地，回收并出售给许多大型加工商的铅就是以这种非正式电池熔炼方式进行的。尽管存在许多风险，但是超越一切的经济需求驱使人们继续这样做。

在牙买加，一些电池熔炼工还对改变其行为的努力予以抵制。

国际环境和核科学中心核实验室主任兼首席反应堆操纵员Charles Grant说：“这纯粹是经济需要，你向他们解释他们所做的一切会伤害他们的孩子甚至他们的孙子，他却对你说‘那是我赚钱的方式，是我谋生的手段。’对于他们来说，问题有时就是让孩子现在饿死还是让他们以后死于铅中毒。”

迟缓发育

萨莎-基也和山尼·汤普森住在牙买加首都金士顿郊外一个叫“马韦尔”的破村子里。萨莎-基也两岁时由于呕吐不止入巴斯塔曼特儿童医院治疗。3周后，出现癫痫发作。后来，医生解开了这个谜：萨莎-基也的病源于她父亲在院子里开熔炉造成的铅中毒。

萨莎-基也的母亲对这种病感到很困惑，“医生对她进行了药物治疗，让她回家。但是她的行为举止仍有问题，行动似乎迟缓，做事时，你不明白她为什么这样做。”

在国际环境和核科学中心对该地区进行的一次调查中，这种情况引起了研究人员的注意。Sherene说：“那就是萨莎-基也怎么得到治疗和不出现这个问题的。”

铅中毒是通过检测人体血液中铅的比率来判定的。萨莎-基也在1998年第一次住院时，她的血铅水平是130 $\mu\text{g}/\text{dL}$ ，是允许限值（10 $\mu\text{g}/\text{dL}$ ）的13倍。

治疗血铅需要采用一种称作乙二胺四乙酸二钠钙的物质。这种物质与血液中的铅结合，形成金属溶液，通过尿和粪便排出。这个过程被称为螯合作用。经过定期治疗，如果不再重新接触到铅源，孩子的状况就可以显著改善。

但是第一次入院治疗5年后，萨莎-基也和她两岁的弟弟山尼一起回到家。萨莎-基也的血铅水平是62 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，而山尼的血铅水平是135 $\mu\text{g}/\text{dL}$ 。3年后的2006年，两个孩子的血铅水平都没有超过2003年水平。

“孩子血液中的铅被清除，身体得到很大程度的恢复，人们往往认为孩子治好了，” Lalor说。“但是，我们发现在好几起例子中，两年后，血铅水平再次升高，孩子在医院不断发病。这要么因为孩子父母没告诉我们他们已停下电池处理的实情，要么因为铅从他们的骨头中渗出，又回到血液中。”

十几年来，Lalor和他的工作组一直在对铅及其他重金属进行环境跟踪。国际原子能机构为这些科学家提供了先进的检测设备和培训。

“从资金上看，我们的作用很小，”国际原子能机构技术合作司拉丁美洲科科长Rick Kastens说。“但是影响很大。这意味着像萨莎-基也这样接触过铅的孩子能够很快得到治疗。因为我们提供的设备和培训，医生在几小时而不是几周就能知道检测的结果。”

国际原子能机构提供了一台全反射X射线荧光设备和锆光子探测器。这些设备可用来检测人体和环境内铅等重金属的存在。

没有权宜之计

死亡人数或住院人数并未反映出铅污染所造成的威胁的全部。Grant说：“铅中毒使孩子们不能达到成年人的全部潜力。”

Yvonne Turner是称作“莫娜科蒙”棚户区一所学龄前学校校长。在该住区，炼铅十分普遍。她说，老师们注意到学生中存在机能亢进和学习障碍，后来发现是受铅中毒的影响。

“大约4年前，我和我的老师们注意到来自那个地区的学生出现这些问题。但是我们不知道是什么原因。其中一些学生有严重的学习障碍，特别是住在离主要炼

铅区很近的两名孩子。你要是告诉他们某些事情，没过几分钟他们就忘了。在国际环境和核科学中心研究人员对这些学生进行检测时，他们发现这两名学生的血铅水平比所有其他学生的水平都高，” Turner说。

需要补救的问题

国际原子能机构的和这一领域的专家认为，要消除铅对脆弱群体造成的威胁，世界各国政府及其他机构需要更多的努力。

“首先，需要认真对待铅的问题。对工厂和矿山需加强适当的环境控制，对已经污染的场址需采取综合补救计划，对公众需开展全面教育，” Kastens说。

布莱克史密斯研究所认为，首先实施必要的干预措施，需要国际社会负责确定人类健康处于危险中的所有被污染的地方，并提供资源以支持对这些地方的补救，因为再小的熔炉也会造成大面积的污染。随着再生铅回收市场的发展，许多发展中国家开始从事大批收购废电池并回收利用的业务。

和其他一些污染物不同，铅永远不会自行消失。“如果它在血液中，就必须用医学手段清除。如果它在土壤中，污物要么必须挖出来，并倒在安全地方，要么在整个被污染的地方浇上混凝土，” Lalor说。

这种实际基本干预措施对于穷人而言常常需要高得惊人的费用。



5年来，牙买加国际环境和核科学中心一直在带头对污染场址实施补救。但是科学家们认为这是一项艰难的任务，需要全部国家机器力量的支持。

奥普弗莱特和辛泰尔两个村子坐落在一个废弃的铅矿场址上，当地学龄前学校无意中建在了纯废矿堆上。2004年，所有60名在校学生被发现出现铅中毒。Lalor说：“在像辛泰尔基础学校这样的某些

国际原子能机构的作用

在过去的20年中，国际原子能机构在51个国家开展了32个涉及重金属污染各方面问题以及对人和环境影响的项目。目前有8个项目正在25个国家进行。

例如，在肯尼亚和其他7个非洲国家，原子能机构正在对科学家进行培训，以更好地利用核技术评价非洲大陆周围海洋环境的污染。

在阿根廷，国际原子能机构正在通过调查甲基汞源和确定纳伊胡比国家公园大湖中的主要生物累积途径，参与自然资源的保护和管理。

原子能机构以各种方式帮助进行砷、镉、铬、钴、铜、铅、锰、汞、镍、锡、钛和锌等元素的研究。对于一些成员国，原子能机构为科学家提供检测设备和培训。对于另一些成员国，原子能机构的基准材料成为进行新的土壤、植物和水样本检测时的质量控制基本工具。

在进行环境和人体内铅及其他重金属的检测时，需要使用中子活化分析、阳极溶出伏安法和全反射X射线荧光法等补充手段。这些化验方法被用于确定土壤、粮食、水、身体组织和血液中的重金属成分。

利用中子活化分析法，将研究的材料在反应堆堆芯中进行中子照射，使样品中的元素发生核转变，然后发生放射性衰变。每种元素形成放射性核素，发射像“ γ 指纹”一样的特征能量辐射。以这种方式，可以同时识别和测量许多元素（包括重金属）。

对于X射线荧光法来说，采用X射线而不是中子来激发样品中的元素。每种元素通过发射特征X射线退激。不过，与中子活化分析法不同，样品在这个过程中不具有放射性。

在牙买加，国际原子能机构提供了一台用于X射线荧光分析的全反射X射线荧光设备，还提供了一些高纯锗光子探测器（也称作“ γ 射线探测器”），用于探测分析的样品发射出的不同“ γ 指纹”。

地区，我们只是在便道和游玩区浇上水泥，把污染源（污物）包封起来，保护接触这种环境的人。”

但是一些科学家说，他们现在不得不成为社会工作者，这个角色让他们措手不及。“在辛泰尔，由于暴力，移民率极其高，以致你刚完成对一批人的铅暴露教育，他们就搬走了，你不得不再对另一批人进行教育，”研究人员Kameeka Duncan说。

“我们确实需要政府站出来，重视已经完成的研究，因为当我们的经费用完时，仍然有孩子需要持续的医学关注和营养支持，”她说。

奥普弗莱特和辛泰尔村建在纯有毒废物堆上。“你或许能明白政治领导者为什么不想涉足此事，”西印度群岛大学保健中心主任Blossom Anglin-Brown说，“他们将把人重新安置到哪呢？这确实是需要做的事。”

寻找持久的解决方案

受到处理环境污染问题挑战的不只是国家政府。尽管严重被污染场址对人体健康造成重大威胁和尽管这种干预措施已证明是有效的，但是只有一小部分国际援助被拨出用于这些场址的补救。

但是私营部门实体和国际非政府组织正在采取一些措施。

比如在牙买加，加勒比回收公司明年将开始收集废铅酸电池，然后出口到以色列，在那里进行塑料和铅的回收。公司合伙人Geoffrey Ziadie预计业务开始后每月将有100吨电池出口。

在国际上，布莱克史密斯研究所正在7个国家开展工作，通过教育和对遗留的被污染土壤采取补救措施减少不适当回收产生的铅污染。该项目还包括制定管理这些电池的责任政策，确定废电池收集形式，或为非正规营运者提供其他收入来源。

还计划投入4亿美元资金用于解决发展中国家中因工业活动、采矿作业和军事行动造成的有毒污染。

尽管国际援助有所增加，但是只要贫困和其他就业渠道得不到解决，重金属污染对脆弱群体带来的浩劫将在发展中国家继续存在。



Sasha Henriques是国际原子能机构新闻处编内撰稿人。电子信箱：S.Henriques@iaea.org。欲观看本文播客和浏览图片，请访问国际原子能机构网站（www.iaea.org）