

尾矿坝译文集

冶金部建筑研究院

地基室资料室编

一九七八 三

目 录

- 一、 美国的采矿废料堆场 ----- 1
- 二、 尾矿坝的淤化势 ----- 47
- 三、 尾矿坝设计的几点意见 ----- 67
- 四、 一座尾矿坝的稳定性分析 ----- 81

译自第十二届国际大坝会议论文集

(墨西哥 1976年)

美国的采矿废料堆场

(美国) 威廉 A. 沃勒、唐纳德 P. 施利克

前 言

由于 1972 年 2 月 26 日在美国西弗吉尼亚州桑德斯附近布法洛河上的一个采矿废料堤坝发生溃决，采矿废料堆场顿时耸入听闻地引起了美国公众和工程界的广泛注意，这次事故死亡 12 人，并使约 4000 人无家可归。在此之前，不少类似的堤坝曾利用作为细粒矿料及工厂废料等的沉淀池或过滤池。在大多数矿山或工业流程中，它们是处于末位的孤儿，没有或仅受到无足轻重的注意。但是，前此一些不太惹人注意的事故以及国外新闻报导也曾促使某些矿主和经营者对该问题加以重视。因此，有若干构筑物设计是能满足现代土坝的标准，但一般而论，从技术观点看，多是未经很好设计和管理。布法洛河事故以来，日益提高的警惕性曾促使若干采矿废料堆场得到改善，排除了至少大部分是明显的有“燃眉之急”的危险，而若干堆场则被弃置不用，代之以能产生相对较干废料的封闭式循环处理系统。至于如何减少所有这期可能发生的或不易发觉的危险则需要一个较长时间的过程。与此同时，新的堆场则按比 1972 年前为高的标准进行设计与施工。

紧接布法洛河堆场事故之后，联邦和各州机构遍访阿巴拉契亚地区矿区进行无数次的采访、研究和调查，不仅为要找出事故的原因而且更要确定那些可能产生的危险或产生新事故的隐患。主要联邦调研工作由下列部门负责：1) 美国内政部——矿务局和与之合作的美国地质测绘局，美国垦务局并得到 W. A. 沃勒博士组的协作。及 2) 美国陆军工程团，并得到美国内政部、美国水土保持事业局、和环境保护办公室的协助。

所有这些研究都受到下列六十五种不同机构的协助——
亚拉巴马、肯塔基、俄亥俄、宾夕法尼亚、弗吉尼亚和威斯康
星州。上述各州内也有一个或更多的州机构进行州主权的调
查并正在制定规程。

审阅了现行有关管理这类构筑物的法令与规定后，发现它
们在国家和州一级水平上都不够合适。于是开始进行修订并广
泛征求意见。对利用废料问题的工艺与状况加以鉴定后，也发
现彼此并不一致且不合适。由于现行法律知利用废料工艺的不
适应性，加以又在此以往更加稠密的居民区更大更快地建造
这类构筑物，这就有必要进行更为严格的安全管理。美国国会
迅速通过了一个国家提醒安全法，用于规定最小等级以上的所
有蓄水结构物。这个立法是紧接着一个研究建议发表后提出的，
该研究引自对堤坝与水库的安全度进行国家管理而制订的大
国大坝委员会（USCOLD）法典。在美国内政部分成立了矿业
行政与安全署（M.E.S.A），并从美国矿务局（U.S.B.M.）
接管了管理责任，其中包括采矿废料堆与堆场（尾矿坝）。颁
布了管理采矿废料堆场的设计、施工、运营和弃置的新联邦法
令。并责成矿业行政与安全署改愿补充规定使适用于金属及非
金属矿山、工厂的废料处置构筑物。作为布法洛河采矿废料堆
场事故的后果，许多州都把他们现行的规定提高了要求，并制定
了新的适用于所有类型堤坝与堆场的法令。美国矿务局和英国
矿业行政及安全署则继续提出研究报告和工艺上的选择，以改
进废料堆场的工程。在美国处于发生危险边缘的地区，有相当
多的既高又大的废料堆场在很大程度上涉及到它们的安全度、
经济性以及对周围环境的适应性。美国大坝委员会和国际大坝
委员会（ICOLD）成员越来越关心这些构筑物的合法地位以及
在审查、设计与施工中施工工艺的应用。

废 料 堆 场 课 题

美国约有6000个以上的矿山、选矿厂。它们之中大部分拥有给水用的蓄水池或供细粒废料处理、过滤、貯放或污染控制用的池塘。为适应日益增长的对燃料与矿物要求的需要每年约增加50个新矿，而且若干厂矿也要扩大规模。仅就采矿工业而言在1974年每年就有1.2亿吨的矿山与工厂废料。预计到1980年将增为1.65亿吨。如改选美国各种类型的矿山工厂国内废料，此数将为1.9亿吨（1974年）和2.7亿吨（1980年）。这占全美国产生的固体废料的一部分。（1）、（2）

矿选产生的废水数量较难估计，因为缺乏统计资料，而且用水部之是循环使用的。但在水的流转、使用、貯放、蒸发或渗透于地下而损失，肯定是达到一个巨大数量的。因此显而易见，固体和液体的废料与废水将日益成为社会的、技术的、占地的和经济的问题。

在考虑采矿废料堆场课题时，由于它的复杂性包括废料特征、地点具体因素诸如地质、地貌、水文、气象和造价等使人难于从中某一方面加以集中研究。但是，这些涉及的因素之间内在联系即便得有必要进行综合平衡。如果美国要解决她的国内和国际的对燃料与矿物的需求，采矿废料及污水的处置必须是经济的以便尽可能多的人采用。除非这些作业是安全的，否则他们就无法有效地生产。这些厂矿的环境条件必须与当地情况相适应，否则它们就不能或无法发展。最后，同时也是最紧迫的、这些厂矿在一个合理有效水平上采开发并节约使用那些可利用资源以保证后代仍能得到他们那一份额。这就须要对所涉及的废料处置进行综合平衡和众多约束的工程实践。

随着新的采矿废料处理工程的发展便需要有恰当设计的堤坝来沉淀、过滤或貯放细粒度固体废料。现有厂矿如需继续生

产或扩建，它们必须确保安全并符合于上述提过的工程标准。这是对工程界的挑战——不论私营的或政府的。

这就必须正确掌握采矿废料堆场的情况以便应用适当的工程原则来满足国家在综合平衡废料处置作业上的要求。对传统土石坝的设计人员而言，矿主必会向他们要求提供专业知识以满足其在有效性、效率、经济性、安全度、合适的环境条件以及节约使用有限资源等方面的要求。对美国大坝委员会及国际大坝委员会这些作为在此方面主要的职业性和技术性机构而言，工程界则期待他们在许多标准与准则的制定和继续改进等方面给予指导与协助。这些标准与准则可以使废料处置堆场做到为工程界、为社会和为管理机构所接受。

不少州和联邦的法律与机构现在或即将涉及采矿废料的处置问题。⁽³⁾ 这些机构包括从涉及环境保护的到与水土保持有关的，然而对一个废料堆场进行评价或设计时，一切能适用的法律都应当加以考虑。限于篇幅，本文主要谈及有关废料堆场联邦的安全条款，而其他具有同等需要的设计条款则略提一下。

在美国有两个国家机构负有关于采矿废料堆场管理上的基本责任。美国内政部对矿山企业中矿工的安全卫生负责，而美国陆军工程团则负有废料堆场一旦发生事故或溃决时保证下游地区免受泛滥灾害的责任。这种双重的责任对矿主及其工程师带来了不少不利之处，但这与其说是由主体设计引起的，倒不如说是立法的结果。对这些机构以及工业确有进行精简的必要仅能最大限度地减少费用和减少那些在各种环境下去管理具有如此各不相同类型的众多构筑物困难。

采矿废料堆场的起源与发展

美国早期矿山一般是小型、高品位和地下作业的。这些矿

山产生的废料绝大部分是从竖井或隧洞里采的大体积的开矿碎石，并且就堆在矿山入口处或附近。一般说来，矿石或丸是高品位的，从矿山运出后就进行处理或使用。

虽然各地开采的矿物不同，但其采矿废料课题基本上是一样的。但是，由这简单的开端发展，随着生产规模的扩大与加速，现实更迫切需要高质量的矿物而开采矿石的品位却日趋降低，这种情况使废料课题变成与以往情况不同和更具有危险性。目前废料堆场的发展状态可以用三种不同的矿物——丸、铜和磷酸盐——的矿山的发展来说明。

其他类型矿物所出现的废料处置课题可知这些基本类型的某一种有关。最为普遍而不相同的开采作业是砂石采集场，它带有严重的环境卫生，但通常并不危险的废料处置安全问题。一般说来，经营单位越大，越有危险的公众安全问题，而较小的经营单位则有更讨厌的安全卫生问题，虽然这不能说是一条绝对有效的规律。

丸矿

早期，手挖丸矿相对来说在地面上只产生少量废料。通常采矿废料是从竖井或隧洞采的大块岩石，堆积在矿山入口处。当掘进进行中，所有数量可观的丸是从这个废料堆中用手挑出的。实际的开采过程是很有选择性的，只是搬走相对较纯的丸而所有外部剥离物都留在当地或在矿山开采面附近。丸块没有经过处理就出售和使用，因此除在使用地点外没有多少的废料。随丸层的开采就要在矿井之外进行手选作业而留下成堆干而大的碎石和“骨头”。机械采矿设备的应用使得在地下更少分选而更大量的废料堆于地表面。结果是更多的丸块与有机物混于剥离岩石碎片中而浪费了。连续机械采矿作业的发展，伴随着要求供应更精选的丸块使得在离开矿山之前有必要对矿物进行

处理，这样产生的废料就达到占从地下开采出来物质的20%到50%。结果就是大量固体废料包括灰与其他废料通过各种作业被排除出来。这些固体物质按照当地的地形堆成了各种类型的大堆。在早期，有相当可观数量的灰是混杂在废料里浪费了。当处理作业改进后，废料里含灰量便减少了。

除大堆废料外，采用洗灰的水洗作业的结果是在洗灰中有灰末沉积和细粘土流浆，这些浆液只是作为“黑”水简单地被排送到当地河流里去。废料数量的增加和引起的环境卫生的问题，便在五十年代在卅一级上制定的洁净河川法。洁净河川法在本质上是很有惩罚性的，要求绝对执行或是给以严厉制裁。这样就发展了一种简单办法，即把粗大的灰灰废料堆起来并隔断一个河道然后让带有细末沉积物的水通过这些可以“贯流”的堤坝得到过滤。在扩大使用这些构筑物时，它们也同时供作澄清池使用，甚至作为工厂内的循环水池。横断奔流的河川拦起了许多这样无入管理的堤坝。其他类型的澄清和过滤堆场则不在河上而是建于废料堆的顶部或附近。这些堆场中有些是临时性构筑物，它们建在固体废料堆的不断增高的顶部，同一个废料堆在它的另一部分是固体废料堆，而在另一部分又作为一了池塘使用。由这样灰灰带来了许多问题，例如连续地旅游浏览的废料堆的粗废料中间沉积有任意形状的细粉物料的夹层。

这些类型的灰灰废料构筑物的增多，它就孕育着不断增长的象布洛洛河和阿伯凡（威尔士地区）类型事故的危险。有些这样的堤坝高度有几百英尺而不受任何设计和施工的监督。即便在那些与两栖类容量相比有较大汇水面积的地区，大多数堤坝甚至没有一了溢洪道。对于所有的灰灰作业来说（包括地下的、坡上的、山顶的和露天矿），这种类型的废料处理办法是很普遍的，只是略有某些技术上的差异而已。

另外，从布法洛河的灾难也看到了在履行法律方面的严重危险，认识到如无适当的技术上的保证是无法制定更为严格的条款的。当札矿公司面临着因采矿废料和酸性采矿废水污染河川，被破坏的法律而被判处高额罚款的时候，他们就简单地利用通过废料堆办法来过滤污水而没有意识到这样废料堆场所引起的危险。

在1969年联邦札矿安全卫生法案下所颁行的有关废料堆和粘土煤的下列条款是完全无法符合发生于布法洛河的情况的。按照法案的意图，这些规定只是为了保护那些在矿山工作的矿工而不是这些矿山的一般公众：

1. 条款 77.214 废料堆；总则

a) 在1971年7月1日以后建造的废料堆必须建于距采矿竖井、准备工厂、筛分场或其他地面装置有一定安全距离的地方，而且不得建于已废弃的矿坑或河道上。

b) 当新废料堆建于敞露的札矿床之上时，建造将敞露的札面必须用粘土或其他惰性材料覆盖。

c) 通往废料场的道路必须加围栏或保证防止非经允许人员的进入。

2. 条款 77.215 废料堆；建造要求

a) 废料铺放于堆上时应铺成层状且加以压实，以减少穿过废料堆的空隙。

b) 除非为了控制或消灭火灾，废料不得堆于一个正在燃烧中的废料堆上。

c) 如果任何废料堆发现有自燃现象应用粘土或其他封闭层将堆的表面加以封闭。

d) 表面封闭必须保持紧密接触且防止受排水的冲刷。

e) 废料堆的建造应不得阻碍排水或形成积水。

f) 废料堆的建造应能防止废料滑坡和坍塌。

g) 在废料堆上不得堆置外来的易燃物质。

3. 条款 77.216 挡土坝、施工；检查；记录

a) 如果挡水或挡淤泥的堤坝失事时会产生危险，则必须是坚固的构筑物而且至少要每周检查一次。

b) 按照条款 77.216 a) 款 77.1713 d) 款内的任何有关人员在报告上会签。

铜 矿

早期铜矿也是特别小型、地下开采、高品位的作业。这些矿山只有极少的废料问题。但是，近来露天铜矿处理的是含铜少于 0.4 % 的矿石，而从矿上得到的矿石的 99.6 % 都成为废料或称为“尾矿”。有些矿山剥盖岩石的剥离比是九倍于矿石体积，一般普通的也达到 2 到 3 倍。有时，从现代铜矿中会有多到三种类型的固体废料。第一，是从露天矿来的较干的土壤或剥盖岩石，或是从地下开采来的竖井与隧洞的废物。其次在某些情况下，与氧化物矿石伴生的硫化物矿石无法在同一选厂内处理；因而就有一个贮存堆场以备将来可能使用。最后，还有工厂或富集过程中产生的含有细磨岩石的废料。头两种废料是用干法处理，而尾矿一般以泥浆形式处理，用水力输送並以沉淀下来的固体物质填筑。略带酸性的水从矿砂表面与断裂面之中带走表层铜矿。然后，该溶液便从管道抽送到工厂去。

利用所有这些类型的废料和通常的剥盖岩石或废弃物来开始和建造尾矿坝的时候就伴生了稳定问题，就是这些大多数会属冶炼厂的“尾矿坝”是美国大坝委员会和国际大坝委员会成员所最感兴趣的。在过去几年发展了几种类型的构筑物得到了或多或少的成功。但是，由于比前更大的规模和更快的填筑速度，这些构筑物发生危险的趋势正在增长。某些构筑物高度超

过了一百米，而有几个超过 80 米的正在施工。某些这类构筑物拦蓄了百万立方米或更多的水。它们成了在世界上的一些最高和最大的水力冲坝“坝”。

磷酸盐矿

在某些地区磷酸盐矿的开采方法和铜矿没有太大的差别，但是，在其他地区开采作业则有显著的不同。在佛罗里达州，供应美国的大部分磷酸盐都在那里开采，废料处置问题很大，涉及到非常巨大的废料堆场。复盖层剥去后，磷酸盐矿石使用非常巨大的索斗铲成条的加以开采，矿石经洗涤后以泥浆形式输送到工厂去，剩下了尾矿。它包含了一大部分松散的粘土，比原有矿石体积大几倍。废料颗粒十分细小，绝大部分是胶体微粒。它保持有大量水分而多年保持半流体的状态。这些又送到已开采过的地区，由于当地相对地比较平坦，筑 3 到 9 米高的围堰来拦放这些已增大体积的物质。其结果是筑成建在软弱地基上的若干平方英里的尾矿池和若干英里的相对较低的围堰。围堰通常用剥落下粘土复盖层构筑，因为尾矿本身没有结构性能。最紧要的问题通常不是对生命的危险，而是对农业和环境卫生。大量宝贵的土地作为堆场使用，这也是经济上重大的问题。

废料堆场构筑物

废料堆场构筑物，或称为“坝”，和通常或传统的土石方坝有若干主要相似之处，而且也肯定是归入这类型的；但是，它们还有某些十分重要的差别，因此这些构筑物的若干关键性设计方面将有所改变。这些构筑物的设计和施工总的说来是不同的，虽然彼此在分析与设计上所应用的工艺并无多大差别。这不仅是单纯的材料上的差异或作业的不同——它是所有这些因素混杂的组合。在废料“坝”和传统的蓄水或配水坝之间量

要差别之一是：传统的堤坝是为了蓄水而建造的，而废料坝则在它建造期间就要蓄水，对主要构筑物来说能延续若干年。另一个差别是：甚至在水利坝中至今没有使用水力冲填技术情况下，在废料坝中现在却不但成功地利用该技术来处理矿泥而且还用以建筑堤坝。因为有些材料本身用这个办法就很合适，特别是不需要“防渗体”，同时也因为这些构筑物是小型的，而且可以缓慢地施工。虽然这样的安全系数对于水工工程来说是不能接受的，可是许多这样的构筑物尽管没有正确的设计却也取得或多或少的成功。在十九世纪后期和二十世纪初，粘土水力冲填筑坝用于建造传统蓄水库的施工方法被承认之前，材料上的差异以及堆筑堤坝的功能都须加以考虑。土壤力学和土坝施工工艺的进展已达到这样水平，如果应用得当这种类型的构筑物可以改进，而且水力冲填原理也可成功地用于更高更大的堤坝与水库并具有合适的安全系数。这与水坝和废料“坝”都有关系。对于所涉及的因素而言，这样描述可能过于简略了，但藉此可把废料堆场构筑物的历史说到如此程度，能在“坝”的范畴中明显地看到它们所占的地位。有许多工程人员保留“坝”这个名词专供传统的经良好设计的构筑物使用。可是，废料堆场构筑物也符合一个坝的合法定义，具有其中若干相同的功能，如应用一些相同的施工工艺。虽然现有的一些废料堆场不论在名称或实际上都不能在范畴上列入坝类。但将来的构筑物必须在实际上是“坝”，即便名称不这么叫。

在布法洛河以前的事

1972年以前美国的矿山、工厂废料堆场的实践各有不同，从完全忽视到完善体系的进展无所不有。有些经正确设计的系统采用最好的也就是最新土坝设计实践进行设计；但是绝大部分的废料处置系统是由现场经营人员按照过去低生产高峰期的

小規模作业所引进的技术采掘的，处理方法上一般没有什么改变。绝大多数来说有许多事故和意外，但事故较不严重、生命损失也少，只涉及在工作地点的少数矿工。在过去，采矿常被认为是危险的行业；所以国家对于在堆场事故中丧生的关心，不及那些每年在地下开采的。

直到最近时期，国际上关于废料堆的经验一般也很少为人所知。在第二次世界大战的初期，在德国曾发生一起灾难性的工厂废料堆场的事故，但在世界各地此后发生的事故很少是在该局部地区之外看来是严重的，直到1965年曾在智利发生的十二个铜矿废料堆场的灾难性事故后才有所改变。这个事故的发生是由于一次大地震并死亡200人以上。⁽⁴⁾虽然还不能称是一次废料堆场事故，1966年威尔士地区的阿伯凡有个采处废料堆堤崩塌结果死亡127人，其中100人以上是学校的儿童。这进一步强调指出了不正确设计的废料堆堤同废料堆场一样具有发生危险的可能⁽⁵⁾

每次事故都触发了某些短暂的在界性的注意，但绝大部分只引起国家较少的关心和限于一些在广泛跨国基础上的有限的工程和废料处置实践上的改进。作为这些事件的后果，世界各地少数关心的专业人员开始严肃地考虑这个问题，但由于主要工艺上、经济和政治的因素的限制便在废料处置实践上广泛流传的改进只局限于那些曾发生事故的国家里如各地只有少数有远见机构与专款人员中。

在布法洛河事故以前，美国矿务局曾进行几个由华盛顿州斯波坎城美国矿务局斯波坎矿业研究中心主办的室内研究课题并在铜矿尾矿进行。这些工作由从事土木与土壤力学的技术人员，在智利事故中取得经验的基础上进行的。绝大部分局一级的关于安全卫生的研究直到那时都是指向于井下安全卫生问题。

但在布法洛河灾害之后对废料堆和堆坊的关心增加了，进行了巨大工作来了解与减少发生危险的趋势，发展可资应用的技术工艺，知颁发经过修订的规程。为实施矿山安全卫生修订规定在美国内政部内将美国矿务局改组为两个机构。矿务局的研究与矿山统计部门仍留在局内，而管理的职能则改隶于新的矿业行政与安全署。新的安排可以使工业支援和内政部的管理方面能够分别独立进行。

布法洛河采坑废料堆坊事故

1972年3月2日，果接布法洛河事故之后负责矿产资源的助理国务卿和内政部即联合组成一个特别工作组研究美国采坑废料处置所引起的危险。它包括矿务局和地质测绘局的代表并由矿务局分管技术后助的副局长领导。其任务是：

1. 分析（布法洛河）桑德斯坝的事故；
2. 断定其他具有隐患的地点；
3. 确定发生事故的模式以及如何能够发现这些危险情况的方法；
4. 研究提出安全时改采坑废料的方法。

1972年3月21日聘请W. A. 沃勒协作组参加特别工作组。该协作组是加里福尼亚州帕罗奥托城一个有关土壤力学和工程地质学的顾问机构。因为它拥有在土坝设计和金属与非金属矿废料处置问题上的专业化经验。它的参加便在下列课题的紧急任务方面协助特别工作组进行工作：〔6〕〔7〕

1. 紧急时间措施的咨询与支援：

- a) 紧急减少危险的措施；
- b) 临时减少危险的措施；
- c) 运行或长远减少危险的措施；
- d) 调查和侦察性的就地观察。

2. 研究与技术发展:

- a) 技术、方法上和判断标准的发展;
- b) 材料性能;
- c) 子防和加固措施;
- d) 安全度与环境保护的最优解决方法;
- e) 工艺手册与资料;
- f) 教学与训练问题及协助。

第一个由特别工作组完成的活动是桑德斯坝事故的初步研究。研究结果发表于1972年3月12日特别工作组报告,标题为“1972年2月26日西弗吉尼亚州桑德斯坝处废料坝事故的初步分析”。

与此同时,矿务局处矿安全卫生地区及分支机构编集了一份桑处废料堤坝与堆场的清单。

共同的在于确定在美国哪些是值得注意的桑处废料堆场,并确定其位置,搜集它们的规模与一般特征的基础数据,并对任何易于确定的危险进行评价。这份清单的第一个结果发表于1972年4月21日的报告“桑处废料堆场部分一览表”。这份报告为以后联邦、州和地方机构进行的调查研究工作提供了依据。它后来为1972年5月1日和1972年6月15日两次修订本所取代。

在编集桑处废料堆场部分清单的时候,特别工作组在其顾问协助下编集一个最初的应予优先考虑的一览表,提出了近100个被认为具有潜在危险的地点。当美国参议院劳工小组委员会于1972年5月30~31日举行桑德斯坝事故意见听取会时,对上述地点进行审查的计划已经制订并付诸执行。因为广大公众关心桑处废料情况,小组委员会要求内政部加速其实地检查的最初计划。特别工作组安排了一个在六个州(亚拉巴马、

肯塔基、俄亥俄、宾夕法尼亚、弗吉尼亚和西弗吉尼亚)确定的近 100 个具有最大潜在危险地点进行快速航空与地面调查任务。调查目的是为已划定为最紧急危险的地区采取行动提供必要的信息或要求立即采取补救措施。其后,在关心的公民中进行公众征询后又增加了 9 个地点。由于煤矿安全卫生的地区与分支机构提出要增加一些经确定应最优先加以调研的其他地点,以及在对开始时确定的地点进行调查中由现场工作小组提出的意见,对一览表又再扩大。最后共包括 139 个地点。

在 1972 年 6 月 5 日,内政部特别工作组将紧急检查计划散发给所有政府的和按合同工作的人员,同时安排了空中和其他后勤支援。W. A. 沃勒协作组被指定开展与调研工作有关的操作上和技术上问题的研究,作为它按矿务局合同编号为 50122084 所作的“实施的采煤废料处置系统危险的研究”报告的附件。在调研工作中代表并支持 W. A. 沃勒协作组的有宾夕法尼亚州比佛公司的小米契尔·培克,加利福尼亚州圣文安那的波义尔工程公司,和加利福尼亚州洛杉矶的西阿杜尔·巴利协作组。内政部机构参加调研工作的有矿务局、垦务局和地质测绘局。

在 1972 年 6 月 7 日,所有人员都集中在弗吉尼亚州的布利斯托尔对背景材料、计划以及调研方法确定方针。同日下午,三架直升飞机调查小组(每组四人)去肯塔基州的优先调查的地点作第一次视察性飞行。第二天派出四个地面调查小组(每组四人)前往现场。在航空队调查之后,随又派出四个地面调查小组在 1972 年 6 月 12 日到达西弗吉尼亚州现场。除密拉巴马地区只派出地面调查小组之外,先后派出了空中和地面小组到俄亥俄、弗吉尼亚和宾夕法尼亚各州的所有地点。

从 6 月 5 日到 7 月 5 日的 31 天期间约有 160 名政府的和

按合同工作包括受过各种技术训练的人员被陆续地组织和任命去加强基地工作和进行现场踏勘。

编写了一个现场进展的中间报告并于1972年6月17日送交特别工作组，从中给出调查的过程和到那时为止根据各空中调查小组所决定的各地先后顺序。在1972年7月5日，由作为调查计划的一部分而组成的审查委员会编写了备忘录并递交给特别工作组组长，提出了为那些已划为具有紧急危险的地点准备的经审查的补救措施。这标志着结束了紧急性现场调查工作。

这个中间报告提出了对139个地点的初步评价，并总结了为那些经审查委员会划为紧急性危险的地点而采取的行动或要求立即采取的正确措施。作为报告依据的数据是在紧急基础上收集起来的。这个中间报告几乎是在边收集数据边分析情况下编写的。

这个花费了几百个飞行小时和几千汽车英里数的调查研究是按期完成的，并未达到什么意外。在这项研究过程中不断努力与陆军工程团和其他有关各州的机构协调内业工作。这种协调最初目的是避免重复劳动以最小的代价和混乱便在最短期间内能研究尽可能多的地点。整个研究过程中都可以体现出和陆军工程团、州的机构以及合作伙伴之间的良好合作关系。

特别工作组在1972年7月完成调研工作，关于采处废料堆场的主要结论有：

- 1、采处废料堆和堆场构筑物对于在这些单位工作的矿工所具有的潜在危险同样也适用于居住于这些设施周围的一般公众。
- 2、在阿巴拉契亚地区，扩大的采处生产会引起采处废料处置地点的数量和规模的增大，这就加重了目前已出现的