

美 国

关于核查化学武器储存销毁情况

的示范性现场视察程序

目 录

1. 引 言	4
2. 化学弹药处理系统 (CAMDS) 介绍	4
3. 化学武器的焚烧处理	5
A. 整件焚烧	5
B. 喷入法焚烧	9
4. 示范性现场视察程序	9
A. 化学弹药处置系统内的整件焚烧	11
B. 化学弹药处置系统内的喷入法焚烧	13
C. 视察员	15
5. 确保用于核查的资料的有效性	15
A. 设备安全	16
B. 资料安全	16
C. 其他资料安全的考虑	17

图 示

1. 化学弹药处置系统场地	6
2. 整件焚烧法流程图解	7
3. 喷射焚烧法流程图解	10
4. 对在化学弹药处置系统内的整件焚烧的监测	12
5. 对在化学弹药处置系统内的喷射法焚烧的监测	14

关于核查化学武器储存销毁情况 的示范性现场视察程序

1. 引言

销毁化学武器的程序和销毁情况的核查程序都已在一系列工作文件中作了一般性讨论。最近的一份美国文件（CD/CW/CTC28; 1983年1月11日）载有美国关于一般核查程序的观点。

但是，谈判的过程表明，仅只讨论概念和一般原则不能求得一种共同的办法来核查储存的销毁情况。必须了解提出的各种办法如何在实际中应用。

本文件的目的在于具体地说明美国的核查储存销毁办法将如何实行，以利于进一步谈判。为了作示范说明，我们具体选了已在美国进行工作的一个销毁设施：化学弹药处理系统。本文件概述了对这个系统进行核查的几种可能措施。

此处概述的具体程序是初步的、示范性的，而且是针对一个特定设施的。虽然这些概念和一般原则可用于任何设施，但实际的程序必须既考虑到一个设施的特点也考虑到被销毁物品的特点。因此，用于别的设施的程序可以有所不同。

2. 化学弹药处理系统（CAMDS）介绍

化学弹药处理系统是一个工业规模的示范设施，用于销毁化学武器和充有芥子气毒剂或神经毒剂GB或VX的储存容器。该设施位于杜厄尔（Tooele）兵工厂的场区；在犹他州盐湖城西南约45英里处（公路里程）。

这个系统于1979年9月开始处理毒物，现正被用于研究和示范对毒性化学弹药的非军事化技术，并用于获取技术资料来设计和建造其他类似的工厂。

目前的活动集中于编成一部《技术资料集成》以用于设计和修建美国第一个规模完整的处理设施，该设施将位于太平洋中的约翰斯顿环礁。这个计划中的设施可能在80年代后期开始工作，它所具有的销毁能力将比化学弹药处理系统大二至五倍。

该处理系统是设计来分别用焚烧法，氢氧化钠溶液水解法和氯化法来销毁芥子气、GB和VX。但是该系统迄今为止所获得的经验表明焚烧法对这三种物剂都

是最佳方法。炸药和推进剂是通过热处理加以销毁。惰性成份和金属部分利用机械方法使之非军事化并通过热处理去除污染。鉴于涉及的危险物质，整个设施高度自动化并对要销毁的物品进行远距离处理。

图1是该系统设施的示图。

3. 化学武器的焚烧法销毁

对于销毁芥子气、GB和VX，焚烧法较之其他方法有几个优点。利用同一种销毁方法由于无需不同的处理设备而能大大减少费用。另外，焚烧法比化学处理法产生的须经处理的盐类废物较少。从军备控制的观点来看，焚烧法更可取，因为它破坏了神经毒剂的碳—磷键，从而确保盐类产物不能被再循环。

化学剂可以不须从弹药或散装容器中取出予以焚烧。这种方法叫做整件焚烧法，在该系统中用于销毁芥子气。在原则上，对GB和VX也可利用此种方法加以销毁。

另外，也可将化学剂从弹药或容器中取出然后喷入焚烧器。金属部份也可通过该焚烧器或单独的金属部件焚烧炉。此种方法可对焚烧过程加以更严格的控制，CAMD系统正在研究将其用于销毁GB和VX，洛矶山军械库曾用同样的方法来销毁芥子气（见第CCD/436号文件）。

由于对这两种焚烧法所需的核查工作有些不同，下面分别对其加以详细叙述。美国基于该系统的经验提出的示范性核查程序在第四节中加以概述。

A. 整件焚烧

图2是利用整件焚烧法销毁化学武器的图解。如图所示，采取的不同步骤取决于被处理的物品是集装储存的（如装入“吨”级贮罐——载重约一吨的商用化学品转运贮罐，还是在装有爆管的弹药里或是在非爆炸型的弹药里。

各种类型的弹药和散装贮罐从附近的储存区装进专用车辆运至处理系统场地有防护墙的弹药暂存区。该区可容纳约够一天销毁用的贮存量。

由于需要，弹药用专用运输工具从弹药暂存区运至拆包区。此处弹药从运输和储存容器中取出准备进行非军事化处理。该系统内的拆包区具有一系列不同的构造以用于处理散装容器和不同类型的弹药（即，115毫米火箭弹、地雷；105毫米爆炸弹——含有用以炸开弹药的爆管的105毫米炮弹；105毫米非爆炸弹；155毫米

图 1

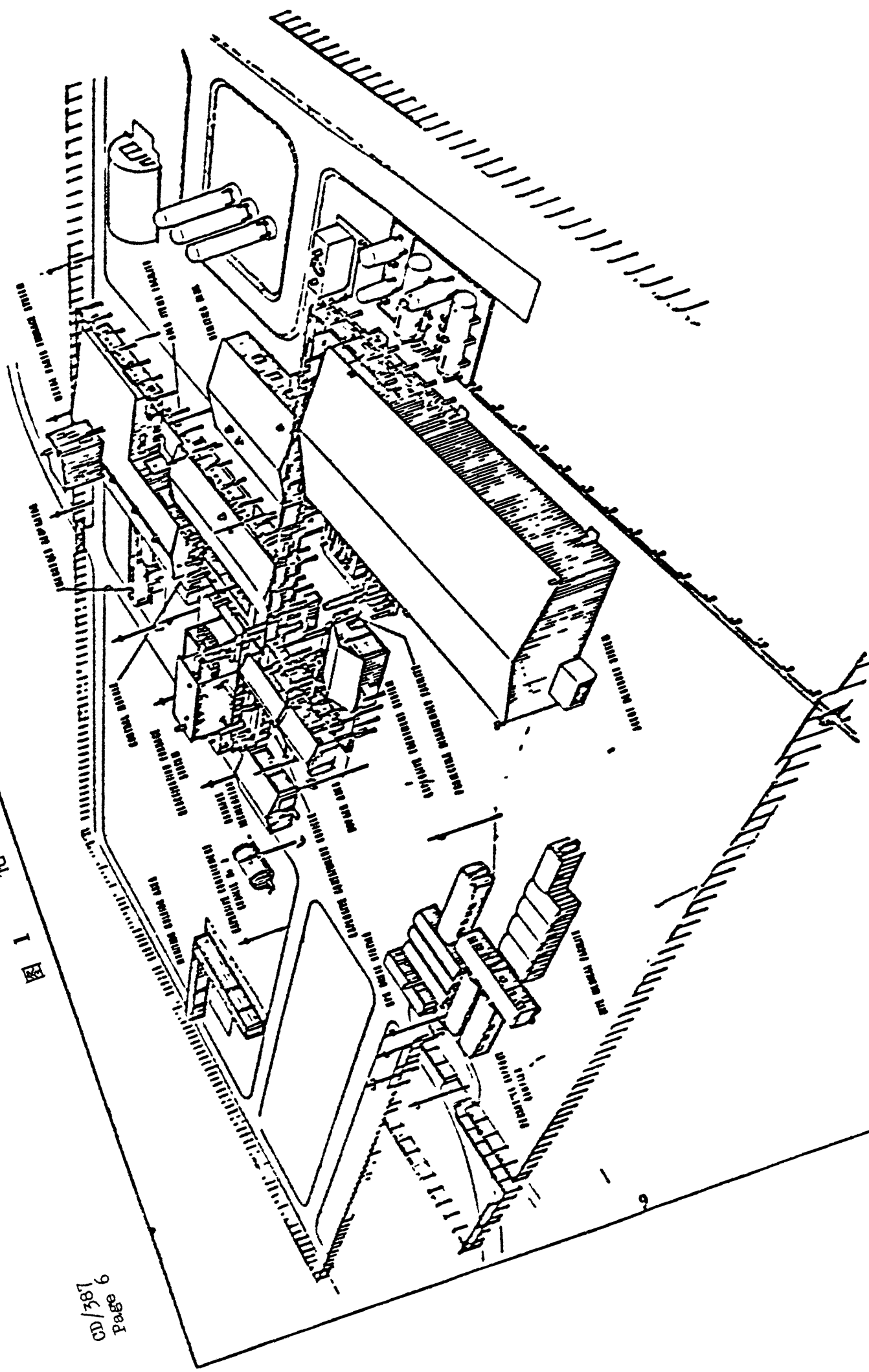
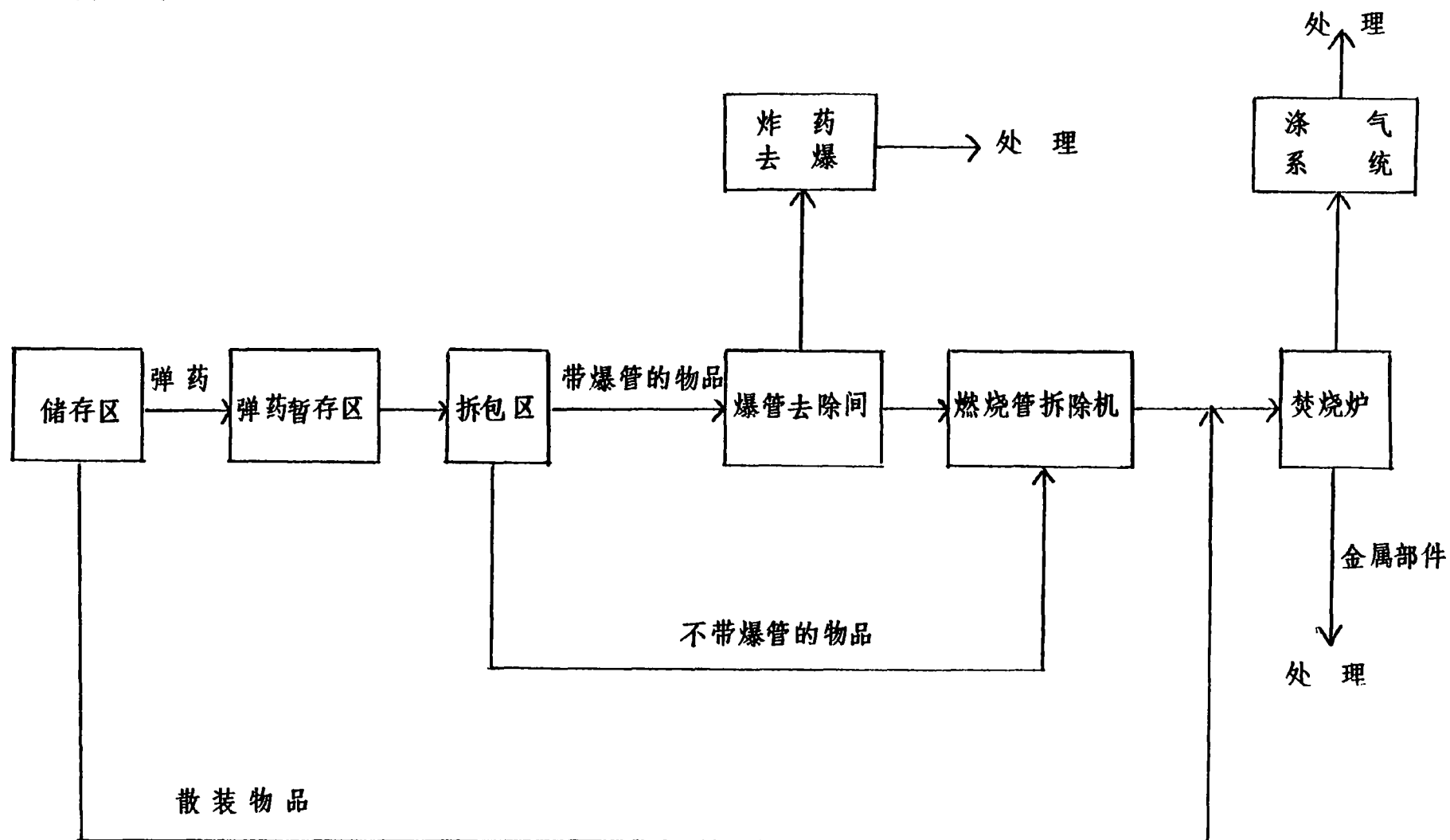


图 2:

整件焚烧法流程图



爆炸弹；155毫米和8英寸非爆炸弹；4.2英寸迫击炮弹）。

所有内装爆管的弹药从拆包区运往爆管控制间。在此处，拆下所有爆炸部件（即发火药、引信和爆管）。这些部件在销毁炉予以彻底烧毁。然后，将这些弹药用输送车运往弹丸拆卸设施。没有爆管的弹药，可越过爆管控制间，从拆包区直接运往弹丸拆卸设施。

在弹丸拆卸设施，所有弹药均需经过一种装置的处理，它能从非爆炸弹体去掉弹头部分，并能从所有武器拆下爆管（“爆管拆除机”）。也能用来从弹体中抽出GB和VX。

关于整件焚烧法，从弹丸拆卸设施来的弹体装进“蛋品纸箱”盘（根据不同类型的物品，这种盘子可容纳48—75件）。这种装满弹体的盘子由小型货车输入金属部件燃烧炉。从弹药暂存区直接来的散装物品也可装上轮式平台（“货车”）输入燃烧炉。

金属部件燃烧炉处理系统包括一台旋转炉、一台主毒气燃烧器、一台辅助毒气燃烧器以及从废气中排除销毁产物的装置。这种炉子由三间组成，即打孔室、物剂受控挥发室和最后燃烧室（焚烧遗留在金属部件上的任何物剂）。

在打孔室，在一吨容器上打一些洞，以便在挥发过程中排出物剂蒸气。对其他散装物品和弹丸则无需打孔。在这种情况下，打孔室仅用作连接室。

在挥发室，把物品加温至600—900°F，使物剂汽化。在这一阶段要保持缺氧状态，以避免燃烧。在温度/气流曲线表明挥发过程已完成后，把货车输入燃烧室。在这一室，金属部件在1000°F或以上的温度中保持1—4小时，以便彻底销毁任何细小的残留物剂或分解产品。

用卸料车把已解毒的废料金属部件从燃烧炉中移去，送到冷却室。在废料冷却并确证没有物剂后，使用遥控的起重机和升降机将其装入卡车内（虽然115毫米火箭箱在处理过程中通过锯开或剪开的方法予以销毁了，但大部分金属部件基本上保持完整）。

从打孔室和挥发室来的物剂气体在主毒气燃烧器中焚烧。该室为管道状，操作温度为1450—1600°F，物剂气体在这里至少停留0.5秒。

从燃烧室来的气体以及从主燃烧器来的气体，都要经过辅助燃烧器。该燃烧室的操作温度为 1600 ° F，气体存留时间至少 0.5 秒。

从辅助燃烧器来的管道气通过涤气器系统进行处理，该系统除掉物剂销毁产品，并最终将其排入大气。这种涤气器溶液蒸发干，留下盐状残余物，储存于圆桶中留待以后处理。

B. 喷入法焚烧

化学弹药处理系统目前正试验这种方法，用以销毁 G B 和 V X 毒剂。它不同于整件法。这种方法是，金属部件和物剂分别焚烧。图 3 提供一个流程图。

该流程直到弹药在弹丸拆卸设施中把爆管取出之前，其处理办法都与整件法一样。在这一阶段，通过虹吸管将物剂吸出，送入一个物剂贮罐，而金属部件则通过金属部件炉系统处理。

从弹药暂存区来的散装物品在弹丸拆卸设施的散装品处理设施区把物剂吸出。随后通过金属部件炉系统处理金属部件，而把物剂通过管道输入物剂贮罐。

从贮罐来的物剂喷入燃烧炉，通过管子，送到热金属面。物剂迅速蒸发，通过与整件焚烧法非常相似的燃烧器和涤气系统进行处理。（化学弹药处理系统进行的试验，使用了金属部件焚烧炉。然而，目前正在设计的约翰斯顿环礁销毁设施将包括一个独立的液体焚化炉。）

4. 示范性现场视察程序

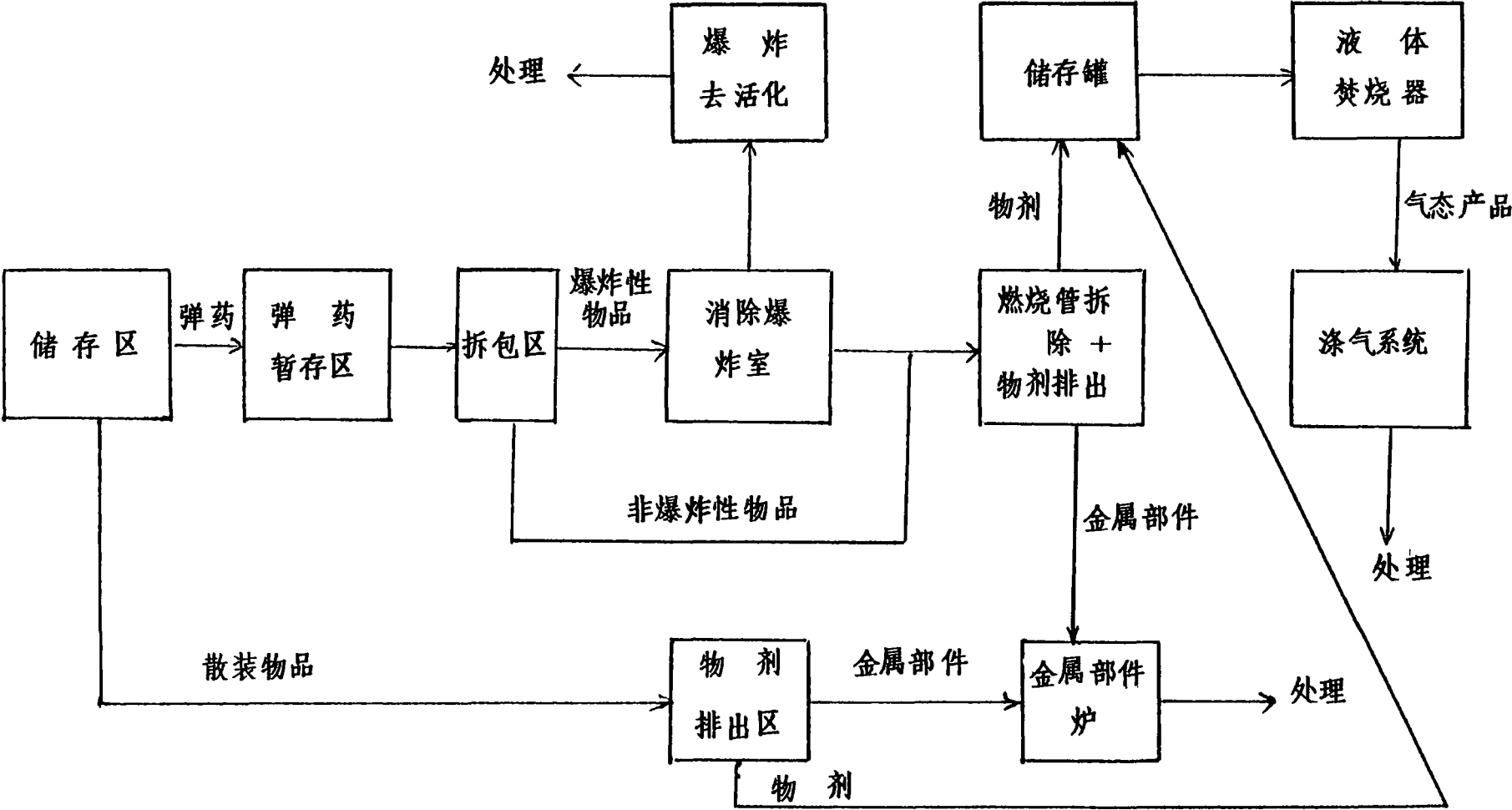
过去的讨论已达成的协议是，对销毁公布储存的核查程序的目的应是。

- 证实销毁的原料，特性和数量；和
- 证实原料实际已予销毁。在这方面，重要的是证实该工艺对物料的销毁是完全的，没有东西被转移出去而没有销毁。

可能用于化学弹药处理系统设施，来进行这些核查任何的具体现场监测和视察程序将在下面讨论。虽然这些程序是针对一个特定设施的但它们体现的某些普遍原则适用于任何化学剂销毁工艺。

- 人员视察与传感器的监测相结合是有效核查所必须的；

图 3： 喷入法焚烧的流程图



- 在销毁操作开始前，国际核查人员要对设施作详细的工程考查，包括现场视察；
- 在销毁期间的操作过程中，视察应持续不断；
- 视察员必须是合格人员，对销毁设施的设计和操作应具有全面的最新知识；
- 必须允许视察员核实一切用于核查用途的数据的可靠性；
- 为建立信任，使用于核查的数据应尽可能同实际销毁步骤密切相关；
- 在提供有效核查的同时，应使监测和视察程序对销毁设施操作的干扰，减小到最低限度；
- 为适应核查的需要，监测和视察程序应利用在设施的日常运转中所获得的数据；
- 为适应核查的需要，对同一设施内的不同销毁过程应使用共同的程序；
- 在有效的国际核查中，国际核查人员同东道国操作人员间的密切合作是十分重要的。

A. 化学弹药处理系统的整件焚烧

图4勾画了下面将讨论的核查程序。

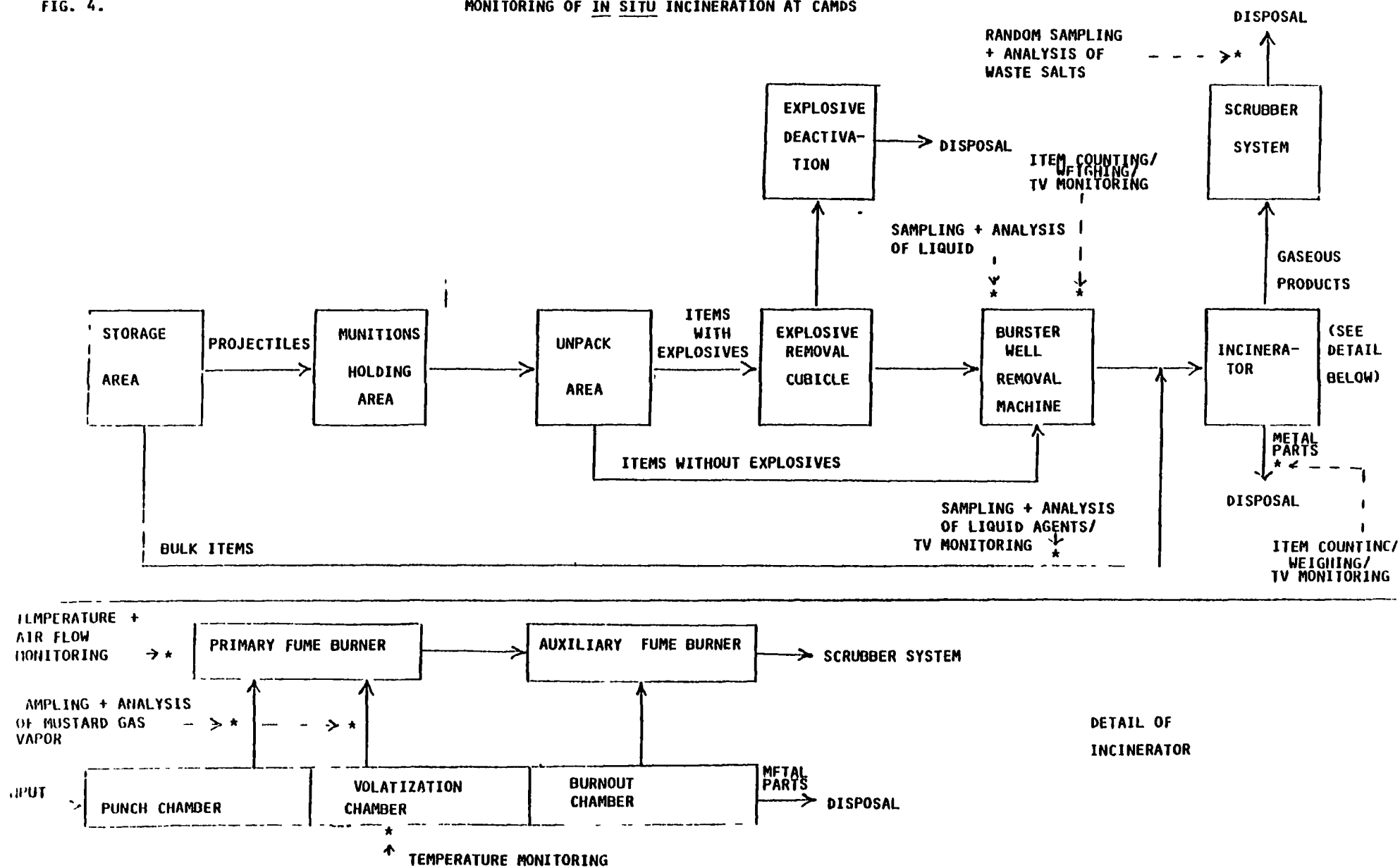
对要销毁的一切液体物剂，包括GB和VX，确定其特性和纯度的办法是：在该物料即将进入金属部件炉系统之前取样，并使用装在作业线上的双柱气相层析仪进行自动分析。在化学弹药处理系统，可用建在为拆除爆管和排出弹内化学物料的机器上的自动排出探管，从弹药中提取样品。对于散装物品，只须对操作序列稍加变动即可。物品不是从弹药暂存区直接运至金属部件炉，而是先送到备有排出散装物品设备的区域。可利用排出管获取样品，利用作业线上的双柱气相层析仪，对样品进行自动分析。对芥子物剂需用不同的取样程序，因纯芥子气在温度直到摄氏15度时仍是固体。一种可能办法是，在它进入主焚烧炉时对挥发物剂取样和分析。（该程序对神经毒剂不适合，因在此阶段这些毒剂已经分解了。）

因在一定时间里，仅对一种物剂和一类物品进行处理，同样的气相层析仪法有可能用于所有的分析，尽管按照要销毁的东西，可以从设施的一个部分换至另一个部分。（这种分析系统目前尚未安装。）

图 4 化学弹药处理系统整件焚烧的监测

FIG. 4.

MONITORING OF IN SITU INCINERATION AT CAMDS



被销毁物料的数量，可以在即将进入和金属部件炉之前和通过它之后立即对其称重（装满弹丸的盘或散装箱）来确定。应将要称的物品放在含有精确装载室的支撑物上。对称出的重量差别应按该物品含量的预计计算值加以反复核对。在对物品的数目进行测量时，应使用机械或电子的计算器，而且应在确定重量的同一地点用视觉观察。（虽然目前存在计算物品数字的能力，但现有的称量能力只是部分的和大约的。）

对实际销毁物剂的证实依赖于证实：（a）在该销毁阶段的诸条件足以完全销毁物料和（b）没有转移的途径。此外，应在随机的基础上对排除物料进行抽样和分析，以保证彻底销毁。

对于化学弹药处理系统来说，应计量的化学剂销毁步骤的关键参数是挥发室的温度——时间曲线、主燃烧器的温度以及通过主燃烧器的气体流量（即，化学剂的滞留时间）。可用热电偶测定温度，用锐孔流量器测定流量。这些仪器现已用于处理监测。要证实确实没有转移渠道，在销毁作业开始前可对设施进行工程视察；特别是在关机和维修阶段可对关键的处理区进行电视或直接监测，也可进行定期复查。

来自各感测器，包括电视照相机的数据将发送至控制室的中央监测站并将其作为永久性记录保存。

为确保弹壳之类等金属部件不能再被重新使用，可用冲压、锯切或粉碎的方式将其销毁。只要对来自销毁步骤的金属部件碎片进行视觉观察就可证实是否已销毁。

B. 喷入法焚烧

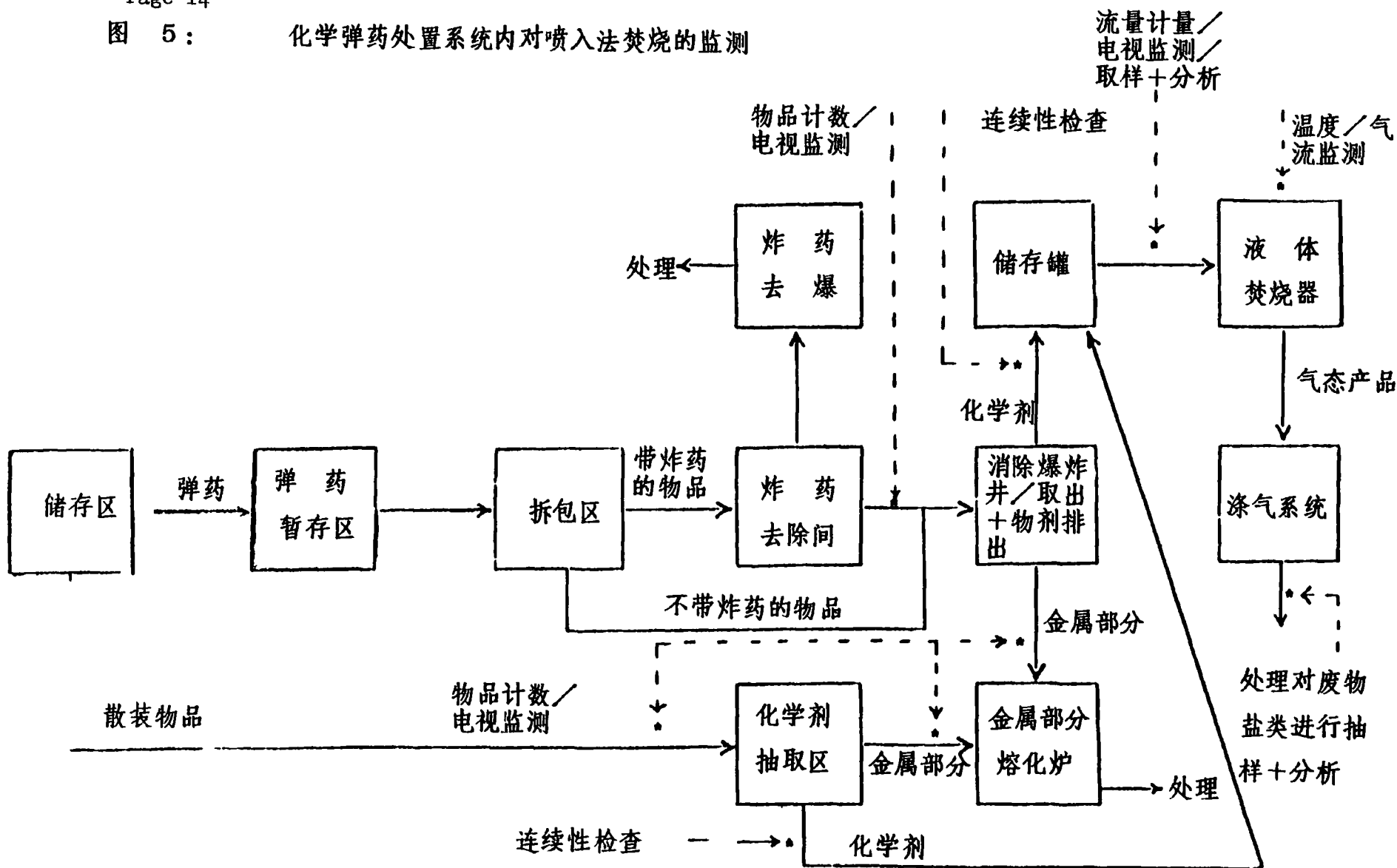
图 5 为以下讨论的核查程序的概貌。

对于这一程序，被销毁的化学品的性质和纯度应得到证实，办法是在靠近液体焚烧器入口处取样，然后再用装在工艺线上的双柱气相层析仪对取样进行分析（目前尚未装备此种系统）。

被销毁的化学剂的量可在靠近液体焚烧炉入口处用精确的流量计进行确定。但不能肯定是能否达到足够的精度。如达不到，则需用装料箱在抽取前后逐项检查重量，并通过视察证明确实没有转移渠道存在。还应采用一种系统以侦查企图侵犯化学剂抽取管线的活动（“连续性检查”）。

用于证实销毁本身的方法与用于整件处理过程的方法相同；用热电偶测定焚烧器的时间——温度曲线，用锐孔流量计测定通过焚烧器的流量。金属部件的销毁则

图 5: 化学弹药处置系统内对喷入法焚烧的监测



用视觉办法监测。

在下面第五节将讨论为确保数据安全，包括在关键部位使用电视监测系统所需的措施。

C. 视察员

上述核查程序旨在为感测器的监测和核查人员的视察之间提供最佳平衡。在某种程度上，使用感测器可以减轻视察负担，但在销毁作业阶段始终有视察员在场对完成某些技术性任务是很关键的，特别是在视觉监查和保证自动取样和分析仪器的正常工作方面更是如此。

上面介绍的职能要求在每一作业班次期间至少有两位视察员到场，以监视从感测器来的数据并进行视觉监查；在每一维修班次中至少应有一位视察员到场。在非工作班次中，采用由视野中的运动物体触发工作的电影摄影机或电视摄影机等感测器就足够了。

化学弹药处理系统的每一作业班次为10小时，维修班次亦为10小时，然后为4小时的非工作班次。因此，对于化学弹药处理系统来说，至少应有三位视察员到场值班才行。考虑到疾病和其他缺勤情况，对每一设施派出的人员还应略多一些。

视察员均应受过技术培训，熟悉化学武器销毁工作并接受过视察员的专门训练。

5. 确保用于核查的数据的有效性

为了使各国相信公布的储存已经销毁，就必须使他们相信用于核查的数据是有效的。为确保数据的有效性，化学弹药处理系统的视察员应能在设施开始销毁工作前视察该设施并参加所有对热电偶、装料箱、流量计、气相层析仪和其他感测器的校准工作并严密观察其装配和日常操作。（一旦处理过程关闭可估计的一段时间，需对处理设备重新进行校准和视察。）此外，感测器系统中应包括安全保障以防用感测器本身或用从感测器输出的数据进行作弊。

A. 设备安全

监测设备本身的安全将由每个部分的侦测作弊的装置来保障。实际上，某些关键部件，如信号发生线路，将用一个盒子包装起来，保护感测器不受机械或电子的干扰。如果要拆除这个盒子就会打乱微型开关，而开关就会向视察人员发出报警信号；如果想要去掉这个保护性容器中的一个部分而不打乱微型开关，那么在用目力对设备进行视察时就会观察出作弊现象。在微型开关上进行作弊也会把用于“证实”这些资料的情报毁掉（下边要讨论“证实”问题）。

通过电磁辐射也可能对感测器进行作弊。在侦察作弊装置内加以适当的屏蔽可以防止这种作弊活动。

对于每个感测器来说，保护性容器的状况，以及整个设备的运转状况都可以在 CAMDS 的控制室由视察人员通过电子器械监测到。

B. 资料的安全

由各种感测器发出并传输到 CAMDS 控制室视察人员监测站的数据，数量很少。对此测量不必太经常（例如，只需几分钟一次）。因此，一个比较简单的数据传输系统就足够了。可以使用无线电频道或电缆进行传输。

为了保证数据在传输过程中的完整性，在必要时应将数据由模拟式变成数字式，并采取“证实”方式。不必把数据译成密码，但对每一组传输过来的数据点要附加上一个单一的鉴别器。这个起证实作用的“信号”将由监测系统发出。任何在传输过程中改变数据的企图都会被中央监测站发现，因为这会使预想要收到的“信号”同真正收到的“信号”不一致。（虽然在这种情况下不必用密码，但密码法却是一种保证数据完整性的宝贵方法，在其他情况下可能有用。）

由于能够使用廉价微处理机，这就意味着，一般说来这样的数据鉴定程序不会明显增加监测系统的成本。在每个感测器的显示作弊的装置内，微处理机可以对感测器的数据收集功能、鉴定程序，以及每个感测器同中央监测站的通讯情况进行控制。

然而，对于电视摄像机来说，它产生的数据量比其他感测器所产生的要大得多。用电视影像进行证实的成本将会很高。保证数据完整性比较便宜的方法就是在用来侦测作弊活动的盒子内装配一个电视摄像机。这个方法会保证摄像机本身及其视野不受干扰。对于摄像机内部和中央监测站录相机之间的同轴电缆加以适当的保护，

同时利用简单的感测电路来侦察任何侵犯电缆的企图，这就是以侦察出对资料传输的任何干扰。

如果视察人员不在场，在显示作弊的装置内按上数据读数和记录装置，就可以保障中央监测站的安全。

C. 关于资料安全的其他考虑

感测器产生数据的完整性并不能总简单地靠保证每个感测器以及传输数据的完整性而取得。例如，可以通过机械控制装料箱和物品计数器的方法搞出假数据。在对一种物品测试其重量时，用机械方法对装料箱施加力量，测出的重量可以很重，也可以很轻。因此，有必要用闭路电视对衡器和计数器进行视觉监视。

通过协调多个感测器的工作情况，可以防止在某个时间对单个感测器作弊。例如，传送带上如有弹药，就会触发计数器；而计数器的信号又使位于关键部位的电视监测系统开始工作，同时又向弹药传送线上的其他监测器发出警报。由于能够预计在弹药销毁过程中将会有什么样的活动，以及什么样的数据值，所以为监测这些活动而设的适当的感测器应该在已知范围和时期内提供读数。

任何在正常时期内不记录适当情报的感测器都会向监测系统发出警报信号。对此种警报作出反应是视察员工作程序的一个组成部分。通过把种种可能的警报信号分成重要性不同的类别就可以确定出这种反应。而每一个警报的重要性将同它对核查系统的影响有关。

如果一个关键的感测器失去正常功能，就会妨碍进行有效的监测。因此，必须设计出整套数据收集系统来对销毁化学储存进行监测，此系统或者具有超量的感测器，或者超量的复盖面，或两者都要超量。所谓复盖面超量就是，任何步骤的情报既可以由相应的感测器收到，又可以由其他步骤上感测器收到的情报中推断出；感测器超量则意味着每个感测器都是双份的。对于诸如温度感测器或流量计这类廉价的设备，配备双份感测器是可以办到的；然而，对于诸如电视系统及气象层析仪这类大型设备，就不实用了。比较好的方法（这是本文件所描述的程序的基础），就是在可以办到的情况下使复盖面超量，以便不使任何一个单独的监测步骤成为关键

性的步骤。因此，监测系统的发展涉及两个主要组成部分：安全可靠的感测器以及有效的系统设计。

✕✕ ✕✕ ✕✕ ✕✕ ✕✕