

《禁止或限制使用某些可被认为具有过分  
伤害力或滥杀滥伤作用的常规武器公约》  
缔约国政府专家小组

CCW/GGE/XIII/WG.1/WP.7  
23 February 2006

CHINESE  
Original: ENGLISH

---

第十三届会议

2006 年 3 月 6 日至 10 日，日内瓦

议程项目 7

战争遗留爆炸物

战争遗留爆炸物问题工作组

评估各类爆炸性弹药  
成为战争遗留爆炸物的相对风险：方法

大不列颠及北爱尔兰联合王国编写

内容提要

1. 战争遗留爆炸物问题是目前受到关注的人道主义问题。战争遗留爆炸物既包括已发射但未爆炸的弹药，也包括被遗弃的爆炸性弹药。它们对平民社区和军事行动构成了危险。一些国际组织正在研讨如何减低战争遗留爆炸物的发生率，以减少或防止平民伤亡。作为这项努力的一部分，联合王国曾表示要制定一个方法来客观评估哪些类型的弹药对平民社区造成最大的战争遗留爆炸物风险。本报告现在提出两个客观评估方法，一个适用于未爆炸弹药，另一个适用于被遗弃的爆炸性弹药，用以评估不同属类的爆炸性弹药造成的相对的人道主义风险。这两个方法都属于理论方法，还需要汇集大量的数据和进行计算机模拟，才能够使它们参数化。

2. 为了评估相对风险，需要界定爆炸性弹药的属类。本报告在联合王国爆炸性弹药的基础上对爆炸性弹药作了初步分类。应由这方面的专家根据更多的国家使用爆炸性弹药的情况来确定最后的分类。

## 评估未爆炸弹药的方法

3. 建议的对不同属类的未爆炸弹药在冲突结束后的环境中造成的相对人道主义风险进行评估的方法，兼顾到下列几个因素：

- (一) 冲突中使用的每一属类的爆炸性弹药的相对数量；
- (二) 每一属类的哑弹率；
- (三) 不同属类的未爆炸弹药的埋深，以及人们在特定埋深发现一枚未爆炸弹药的相对概率；
- (四) 未爆炸弹药的致死率。

4. 这个方法的局限是：没有考虑一个人在发现一枚未爆炸弹药后扰动该弹药的可能性，也没有考虑到弹药被扰动后起作用的可能性。目前没有考虑这些问题，是因为得不到客观数据。

## 评估被遗弃的爆炸性弹药的方法

5. 建议的对不同属类的被遗弃爆炸性弹药在冲突结束后的环境中造成的相对人道主义风险进行评估的方法，兼顾到下列几个因素：

- (一) 不同属类的爆炸性弹药的发射平台(对于空基或水基平台，给定最小相对风险)；
- (二) 冲突中使用的每一属类的陆基平台爆炸性弹药的相对数量；
- (三) 不知情者引爆某一属类的爆炸性弹药的相对可能性；
- (四) 每一属类的爆炸性弹药的致死率。

6. 这个方法的局限是：没有考虑有意再使用的问题、与受损爆炸性弹药的稳定性有关的问题或者弹药堆放站的被遗弃爆炸性弹药多次引爆的可能性。

## 导 言

### 问题概述

7. 战争遗留爆炸物问题是目前受到关注的人道主义问题。在 1980 年《禁止或限制使用某些可被认为具有过分伤害力或滥杀滥伤作用的常规武器公约》(《特定常规武器公约》)的框架内,正在审议这个问题。

8. 战争遗留爆炸物既包括已发射但未爆炸的弹药,也包括被遗弃的爆炸性弹药。它们对平民社区和军事行动构成了危险。一些国际组织正在依照《特定常规武器公约》的规定,研讨如何减低战争遗留爆炸物的发生率,以减少或防止平民伤亡。

9. 2004 年,联合王国表示要研究如何评估哪些类型的弹药对平民社区造成最大的战争遗留爆炸物风险。迄今为止的评估都带有主观性质,尚未制定出一种客观的方法来量度不同属类的弹药所造成的相对风险。因此,有人请联合王国进一步提出它对风险评估的看法。本报告就是应这一请求编写的。

### 定 义

10. 本报告的其余部分使用了下列术语:

- (一) “爆炸性弹药”是指含有炸药的常规弹药,但地雷、诱杀装置和其他装置除外;
- (二) “未爆炸弹药”是指已装设起爆炸药、装设引信、进入待发状态或以其他方式准备使用或实际在武装冲突中使用的爆炸性弹药。此种弹药可能已经发射、投放、投掷或射出,应该爆炸但未爆炸
- (三) “被遗弃的爆炸性弹药”是指在武装冲突中没有被使用但被一武装冲突当事方留下来或倾弃而且已不再受将之留下来或倾弃的当事方控制的爆炸性弹药。被遗弃的爆炸性弹药可能已经或者可能尚未装设起爆炸药、装设引信、进入待发状态或以其他方式准备使用;
- (四) “战争遗留爆炸物”是指未爆炸弹药和被遗弃的爆炸性弹药。

## 工作范围

11. 对不同属类的爆炸性弹药在冲突结束后的环境中造成的相对人道主义风险进行评估的工作分成两部分进行：

第 1 部分——制定风险评估方法；

第 2 部分——实行风险评估方法。

本报告论述第 1 部分的工作。

## 本报告的目的

12. 本报告的目的是论述一种可用于评估不同属类的爆炸性弹药在冲突结束后的环境中所造成的相对人道主义风险的客观方法。

## 本报告的重点

13. 在本项工作中，对个别冲突地区和冲突类型不予考虑。目的是对所有地区可能发生的所有冲突的平均相对风险加以评估。然而要指出的是，在不同类型的冲突和冲突环境之间，也许有很大的差异。

14. 评估的对象是未爆炸弹药和被遗弃的爆炸性弹药这两者。这两类战争遗留爆炸物的问题有很大的不同。因此，本报告在后面分别加以论述。

15. 本报告的重点只在于平民意外引爆战争遗留爆炸物这一情况。对战斗人员或平民再使用被遗弃的爆炸性弹药这一情况不予考虑。

16. 本报告所论述的方法只针对陆地环境，对盐水和淡水环境不予考虑，但要指出的是，爆炸性弹药被射入或弃入水中而可能产生的战争遗留爆炸物也许会被意外捞起，从而造成危险。

## 战争遗留爆炸物风险评估概述

17. 风险评估是一种查明有哪些危险并确定这些危险造成损害的可能性大小的系统程序。

18. 对任何活动进行风险评估，一般需兼顾两个因素：

- (一) 发生某一事件的可能性；以及
- (二) 事件的影响。

19. 就战争遗留爆炸物而言，这等于：

- (一) 一个人在冲突结束后的环境中意外引爆一枚未爆炸弹药或被遗弃的爆炸性弹药的可能性；以及
- (二) 引爆后造成死伤的程度。

20. 一个人在冲突结束后的环境中引爆一枚未爆炸弹药或被遗弃的爆炸性弹药的可能性取决于许许多多因素。一枚未爆炸弹药引爆后造成死伤的程度的决定因素则较少(主要是弹药的设计和离人群有多近)。以下第 27 至第 42 段论述了对这两部分的风险有影响的各个因素。

#### 回顾与战争遗留爆炸物风险评估有关的文献

21. 我们查找了文献，以确定曾否进行过对不同类别的未爆炸弹药和被遗弃爆炸性弹药在冲突结束后造成的风险进行比较的任何工作。结果找到的直接相关的文献为数极少(见参考资料清单中的参考资料[1]、[2]、和[3])。此外，还找到了较多的一些虽与评估战争遗留爆炸物风险不直接相关但与战争遗留爆炸物和未爆炸弹药问题有关的报告。它们一般涉及：

- (一) 在军事场区清除未爆炸弹药或被遗弃爆炸性弹药的风险(例如参看兰德公司汇编的美国未爆炸弹药风险评估方法综述，见参考资料[4])；
- (二) 残留炸药化学成分对土地造成化学污染的风险(仍见参考资料[4])；
- (三) 战争遗留爆炸物所涉法律/政治问题(大多数这类文献可上互联网查阅)。

22. 过去曾对不同类别的爆炸性弹药在冲突结束后的环境中造成人道主义风险的可能性大小进行过排比(低、中、高)，但这一排比应该说是属于主观性的(见

参考资料[1])。在同一份报告中，提出了一种可用来客观评估绝对<sup>1</sup>人道主义风险的方法。这是文献中提出的唯一方法，主要使用死伤数据和特定冲突结束后的环境中存在的不同属类的爆炸性弹药的报告数量。这种方法的一个大问题就是，很难得到据以进行分析的客观数据。该报告(参考资料[1])的结论如下：

“对于战争遗留爆炸物在冲突结束后的环境中造成的死伤人数，并未进行过客观的全面评估。

各有关机构提供的数据一般都不够详细，无法对不同武器系统的相对致死性作出任何有意义的结论。

集束小炸弹(子弹药)和杀伤人员地雷是例外，但即使是对于这些弹药，究竟有多少死伤是特定类型的弹药造成的，其准确性一般也很低，无法作出确切的客观分析。

……由于收集信息的组织将所有类型的弹药罗列在一起，而不只是针对这些组织最为关注的那些类型的弹药，这就有可能掩盖以下的情况：单件武器杀伤力较大的那类弹药或部署手段，其数量可能没有那么多。”

23. 鉴于要采用参考资料[1]中所述的方法就必须获得某些数据，而这些数据的能否获得又很成问题，所以提出了一种新的方法。

## 所采用的风险评估方法

24. 所有属类的爆炸性弹药的冲突结束后死伤率的客观数据并不存在。因此，本报告所采用的方法与参考资料[1]中采用的方法大为不同。本报告所采用的爆炸性弹药对平民群体所造成风险的排比方法(即相对风险评估方法)的理论性较强，使用的是与具体类型的弹药相关的数据，而不是关于伤亡人数和部署环境的信息。特别是，所制定的方法使用的是可以获得的数据或能够对所有属类的爆炸性弹药作出合理可靠估计的数据。

---

<sup>1</sup> 注意:在本报告的其余部分，“绝对风险”是指实际风险的量化(例如特定国家每单位陆地面积因爆炸性弹药而死亡的人数)，“相对风险”是指不同属类的爆炸性弹药的风险比较(例如 A 属类的风险是 B 属类的 10 倍大)。

## 爆炸性弹药的分类

25. 为了评估相对风险，需要将爆炸性弹药细分为若干属类，每个属类中的弹药具有相似的性质和部署手段(参考资料[1])。我们根据自己的经验，对不同类型的爆炸性弹药作了如下的初步分类：

- (一) 小武器弹药；
- (二) 烟火剂和燃烧引信；
- (三) 口径小于 40 毫米的高爆炸性射弹；
- (四) 口径大于 40 毫米的高爆炸性射弹(迫击炮弹除外)；
- (五) 高爆炸性迫击炮弹；
- (六) 运载(烟火剂和照明成份的)射弹；
- (七) 含有白磷的射弹
- (八) 高爆炸性子弹药；
- (九) 高爆炸性手榴弹；
- (十) 高爆炸性枪榴弹；
- (十一) 地对地导弹；
- (十二) 空对地导弹；
- (十三) 地对空导弹；
- (十四) 自由飞行火箭；
- (十五) 空投炸弹；
- (十六) 巡航导弹；
- (十七) 爆破用炸药；
- (十八) 雷管、起爆管等等。

26. 以上的分类不但根据爆炸性弹药的属名和部署手段，而且根据大小等因素。到了风险评估方法的实行阶段，在审查国际社会所使用的所有类型的爆炸性弹药的数据之时(例如，可参考《简氏爆炸性弹药处理手册》(<http://jeod.janes.com>)等数据来源)，应确定最后的分类。

## 影响爆炸性弹药在冲突结束后造成风险的可能性的因素概述

27. 以下概述了各主要因素，这些因素影响到：

- (一) 不同属类的爆炸性弹药成为战争遗留爆炸物的可能性；
- (二) 不同属类的战争遗留爆炸物所造成的风险。

28. 未爆炸弹药与被遗弃的爆炸性弹药有很大的不同，它们在冲突结束后的环境中引起十分不同的风险。因此，需要制定两种风险排比方法(一种针对未爆炸弹药，一种针对被遗弃的爆炸性弹药)。第 29 至第 42 段概述了影响人道主义风险的因素，分别针对未爆炸弹药和被遗弃的爆炸性弹药。第 43 至第 90 段概述了评估不同类别爆炸性弹药相对风险的方法，分别针对未爆炸弹药和被遗弃的爆炸性弹药。实行这两种方法，将可按不同属类的爆炸性弹药引起人道主义风险的可能性，得到对这些属类所作的两个排比。

### 未爆炸弹药

#### 影响冲突结束后的环境中存在的未爆炸弹药数量的因素

29. 在确定未爆炸弹药对平民造成死亡或严重伤害的相对风险中，最重要的因素很可能是发射的每一属类爆炸性弹药的数量。尽管爆炸性弹药的可靠性不断提高，但在发射的弹药数量与在冲突结束后的环境中作为未爆炸弹药存在的数量之间总是有一种联系。这不可避免地冲突结束后的伤亡人数相关。发射的每一属类弹药数量取决于许多因素，包括：

- (一) 冲突类型；
- (二) 所涉部队规模；
- (三) 弹药可得性；
- (四) 所用战术；和
- (五) 冲突持续时间。

30. 爆炸性弹药未按预计的那样起爆，即成为未爆炸弹药。出现这种情况，有许多原因。其中包括参考资料[1]：

- (一) 设计缺陷；
- (二) 生产缺陷；



- (三) 储存不当；
- (四) 处置不当；
- (五) 射击训练不当；
- (六) 发射参数不正确；
- (七) 命中角太小或弹着力不足；
- (八) 环境因素；和
- (九) 与其他爆炸性弹药的相互作用。

### 影响未爆炸弹药所引起风险的因素

31. 有各种各样的因素影响到因未爆炸弹药起爆而导致人死亡或受重伤的风险。这些因素可分为四大问题：

- (一) 一个人找到一枚未爆炸弹药的概率；
- (二) 该人与该弹药互动的概率；
- (三) 此一互动导致起爆的概率；
- (四) 起爆造成的损害程度。

32. 上述每一个问题还可以进一步细分。一个人找到一枚未爆炸弹药的概率涉及：

- (一) 该弹药的埋深(是否在地面可见？)；
- (二) 该弹药相对于人口集中处的位置；
- (三) 该地区所开展的活动；
- (四) 植被密度。

33. 在未爆炸弹药被发现后，平民群体中有人触及该弹药的概率涉及：

- (一) 当地人口的富裕程度；
- (二) 当地人口的知识程度；
- (三) 环境；
- (四) 该未爆炸弹药的形状和组分(是否看来象一枚“炸弹”，是否看来象某种儿童玩具，是否含有贵重金属，是否大到难以拿起来或移动)。

34. 人与爆炸性弹药互动造成起爆的概率涉及互动的类型和烈度以及该弹药失灵的原因。例如，在看到一枚未爆炸弹药时，一个人可能会避开、踩踏、捡起

来、踢、打、刀劈、摇晃、投掷、拆解或将其置于火上。如果被植被掩埋或盖住，该弹药未被看到，则有可能被踩上或被犁铧碰上。

35. 弹药失灵的机制之所以重要，是因为如果该弹药在进入待爆状态之前失灵，其意外引发的风险比在进入待爆状态之后失灵要小。但是，飞行后的撞击对待爆机制的损坏可能足以使爆炸性弹药处于危险状态。若已进入待爆状态，它可能处于十分不稳定的状态，很小的扰动就可能引爆。一枚未爆炸弹药起爆造成的损害程度主要与该弹药的设计和它起爆时在附近有没有人有关。

## 被遗弃的爆炸性弹药

### 影响可能出现被遗弃的爆炸性弹药的因素

36. 某一属类的爆炸性弹药成为被遗弃弹药的可能性主要与其用以部署的平台(地面、海上或空中)及其与战区前沿的邻近程度有关。

37. 在近战中，可以从陆地平台——如步兵、装甲车辆或火炮——部署的爆炸性弹药比只能从空中或水上平台(即飞机或舰艇)发射的爆炸性弹药更有可能成为被遗弃弹药。此外，可以假设，在战区前沿(由步兵和装甲战车武器)发射的爆炸性弹药比由许多公里之外的炮兵武器发射的弹药更有可能成为被遗弃弹药。仅在有限的情形下，有可能出现空中或海上发射的爆炸性弹药成为被遗弃弹药的情况。这些情形有：对供应链的攻击、坠机/迫降、海军基地被攻占、空军基地被攻占。在军事基地被攻占的情况下，控制基地的武装当事方将守卫或销毁现场的任何弹药库。

38. 因此，在下列情形下，很有可能出现被遗弃的爆炸性弹药：

- (一) 被遗弃的战车；
- (二) 弹药供应点；
- (三) 弹药储藏处；
- (四) 在个别战斗人员伤亡或撤退地点的少量小武器和轻武器<sup>2</sup>。

---

<sup>2</sup> 界定为：可由单兵或轻型车辆携带、无需很大后勤和维护能力的所有可致命的常规爆炸性弹药。

39. 一般而言，弹药供应点是由有关武装当事方守卫的有控制的大量爆炸性弹药储存。如果被攻占，在大多数情况下，弹药储存会由另一武装当事方守卫或销毁。但是，也有一些弹药库销毁不当、弹药散落四周的例子。

40. 除了上述影响各类可能被遗弃的爆炸性弹药的因素之外，每一属类的相对数量也可能与在冲突中所使用的每一类别的总量有关。

#### 影响被遗弃爆炸性弹药引起平民伤亡的可能性的因素

41. 有许多因素影响被遗弃爆炸性弹药使平民伤亡的可能性。其中包括：

- (一) 可接触性；
- (二) 稳定性—自发起爆或由于扰动(受环境因素的影响、爆炸性弹药可能受到任何损坏、爆炸性弹药的属类和时间影响)而起爆的可能性；
- (三) 意外引爆<sup>3</sup>的可能性(弹药的一体化程度、起作用所需步骤的数目、起作用的难易程度)。

42. 上述因素中只有为数有限的因素具体与爆炸性弹药的类别相关，可进行评价，以评估相对风险。但是，其他一些因素与具体的冲突类别和冲突结束后的环境相关，无法以对所有冲突地区都适用的一般方式来评估。

#### **客观评估未爆炸弹药所造成的相对风险的方法**

43. 为了制定出，客观评估不同属类的未爆炸弹药所造成的相对风险的方法，审查了第 4.1 节详细列出的因素，以评价：

- (一) 哪些参数也许能够获得数据；和
- (二) 哪些参数对评估相对风险很重要。

44. 为了客观评估绝对风险，必须以合乎逻辑的方式综合考虑各种因素，以给出每一属类爆炸性弹药实际风险的单一数值。这一工作很难，因为并非所有因素都可获得量化的数据，必须运用主观判断，因而可能引起很大的不确定性。然而，本报告的目的是制定出对不同属类的爆炸性弹药进行比较的方法，即评估相对风险而非绝对风险。这一点很有用，因为对所有属类的爆炸性弹药来说实际上

---

<sup>3</sup> 注意，如 1.3 中所述，本报告不考虑有意的再使用。

相同的因素，是可以忽略的，即：可以假定，所有类别的爆炸性弹药都在相同的环境中使用，涉及相同的人口。

#### 不同属类弹药产生的未爆炸弹药的相对数量

45. 对特定属类的爆炸性弹药而言，在前冲突区内可能存在的未爆炸弹药的数量与所发射弹药的数量相关，也与未能起爆的百分比相关：

$$Q^e = n^e \times f^e$$

其中：

$Q^e$  为成为未爆炸弹药的 e 属类爆炸性弹药的数量；

$n^e$  为发射的 e 属类爆炸性弹药的数量；和

$f^e$  为 e 属类爆炸性弹药的哑弹率。

46.  $n^e$  和  $f^e$  都有不确定性。但是， $n^e$  不确定的程度很可能更大。爆炸性弹药报告的哑弹率一般在 1-30%之间，即刚刚超过一个数量级。但发射的爆炸性弹药的数量却可能相差多个数量级。

47. 本研究的目的是制定一种方法来评估所有属类的爆炸性弹药的相对风险，并对所有类型的冲突和冲突环境求取平均值。因此，我们感兴趣的是，发射的 e 属类爆炸性弹药相对于其他属类的爆炸性弹药的数量，并对所有冲突求取平均值。

$$48. \quad rQ^e = rn^e \times f^e$$

其中：

$rQ^e$  为成为未爆炸弹药的 e 属类爆炸性弹药的相对数量，对所有冲突求取平均值；和

$rn^e$  为在所有冲突中平均使用的 e 属类爆炸性弹药的相对数量。

49. 无法直接得到  $rn^e$  和  $f^e$  的数值。第 84 至第 89 段进一步讨论了这一问题。 $rQ^e$  的数值仅涉及存在的未爆炸弹药数量。与未爆炸弹药起爆的可能性完全无关。下文讨论了与起爆和造成损害的可能性有关的因素。

## 一个人找到一枚未爆炸弹药的概率

50. 如以上第 31 至第 35 段所讨论的，一个人找到一枚未爆炸弹药的概率涉及许多因素。这些因素大多与环境 and 人口有关。为了计算不同属类的爆炸性弹药的相对风险，我们必须假定，它们全部都存在于相同的环境中，涉及相同的人口。因此，为了风险排比的目的，不考虑与环境 and 人口有关的因素。与爆炸性弹药的类型关系密切的一个因素是埋深(这又涉及弹着速度、弹药形状、弹药质量、壳体强度、命中角及弹着地点土壤密度和强度)。因此，必须考虑埋深。

51. 地面上的未爆炸弹药被人发现的概率最高；这一概率一般随着埋深的增加而降低。埋深与弹药被发现的概率之间的关系有一些不确定性。埋得相当深(如超过 1 米)的未爆炸弹药对平民的风险比在地表上或接近地表的未爆炸弹药相对低。然而，浅埋在地表之下的未爆炸弹药更可能被人不注意而踩上并引爆。地面上的未爆炸弹药要么被人故意触碰(儿童玩耍或成人移动)，要么被人避开。地面上的未爆炸弹药被人发现的概率可能明显高于浅埋在地表之下的弹药，因为弹药被人不注意而踩上或被犁铧翻出的概率明显小于看到一个可见未爆炸弹药的概率。

52. 目前，假定地表上可见的未爆炸弹药在一段合理的时间(如 10 年)被发现的相对概率为 90%，埋在犁地深度(此处界定为<30 厘米深)的未爆炸弹药被发现的相对概率为 10%，埋得更深的未爆炸弹药被发现的相对概率为 1%。这些都是估计数字，建议在第二部分(实行评估方法)中进行一项文献审查，以评估诸如农业耕作土地(较浅)和用作建筑地基的土地(较深)的面积问题。

53. 一枚未爆炸弹药停留在特定深度区间(地表、0-30 厘米或>30 厘米)的概率可用本节第一段列出的因素来计算(第 66 至第 76 段列出了参数化的进一步细节)。基于上述，一个人发现冲突结束后的环境中存在的特定属类的一枚爆炸性弹药的总的相对概率为：

$$rP^e = D_s^e \times rp_s + D_{<30}^e \times rp_{<30} + D_{>30}^e \times rp_{>30}$$

其中：

$rP^e$  为冲突结束后的环境中存在的  $e$  属类爆炸性弹药被发现的相对概率，

$D_s^e$  为  $e$  属类爆炸性弹药留在地表的概率；

$D_{<30}^e$  为  $e$  属类爆炸性弹药留在 0-30 厘米深度区间的概率；

$D_{>30}^e$  为 e 属类爆炸性弹药留在 >30 厘米深度区间的概率；

$rp_s$  为在地表的爆炸性弹药被发现的相对概率；

$rp_{<30}$  为在 <30 厘米深度区间的爆炸性弹药被发现的相对概率；和

$rp_{>30}$  为在 >30 厘米深度区间的爆炸性弹药被发现的相对概率。

用第 45 至第 49 段计算出的  $rQ^e$  值乘以  $rP^e$  就可得出冲突结束后的环境中 e 属类爆炸性弹药被发现的相对概率。

### 扰动未爆炸弹药的可能性

54. 有人发现未爆炸弹药时，有可能触碰或扰动该弹药，也有可能既不触碰也不扰动。要是决定触碰或扰动，方式会有好几种，前面第 36 至第 40 段已作了讨论。如果决定不去触碰未爆炸弹药，他们可能会标明其位置，以防他人扰动，并/或通知负责排除未爆炸弹药的组织。

55. 但是，要是未爆炸弹药没有被标明和/或排除，则随着时间的流逝，并由于人的活动，扰动未爆炸弹药的概率可能会达到 100%。被掩埋的未爆炸弹药几乎肯定会发生这种情况，因为找到这种弹药的举动几乎肯定会使弹药到扰动。

56. 如果时间较短，而且弹药明显可见，评估未爆炸弹药相对风险的一个主要因素就是。人们在多大程度上会受该弹药的形状和构成成分的影响而去触弄它。<sup>4</sup> 例如，如果爆炸性弹药看上去吸引人，或者已知有再出售/再利用的价值，人们就更有可能捡起来；如果含有有价值的金属，人们就会将它拆卸。可惜，对这些因素难以作出客观估计。

57. 要确定人们在发现了爆炸性弹药后去扰动的相对可能性，其中有诸多的不确定因素，因此，评估方法中没有包括这一参数。但是需指出，100%的被掩埋弹药会被扰动(在找到该弹药的过程中)，而布设在地面上的弹药受扰动的比例则较少。

---

<sup>4</sup> 当地人口的教育和富裕程度以及环境等等问题与相对风险的评估无关，因为就比较而言，可以假设每一属类的未爆炸弹药所处的环境是一样的。

## 未爆炸弹药受扰动后引爆的可能性

58. 未爆炸弹药一旦受扰动，引爆的可能性取决于该失灵弹药的敏感度和扰动的强度。失灵装置的敏感度主要与以下方面有关：

- (一) 爆炸性弹药发射时在某个关节上失灵，即待爆机制失灵，或者虽进入待爆状态，但引信失灵；
- (二) 引信类型(化学、机械、电)；
- (三) 失灵的原因。

59. 对不同属类的爆炸性弹药来说，虽然扰动的强度也许略有不同，但目前假设，在大多数情况下，扰动包括未爆炸弹药的移动、摇动或掉落。

60. 虽然某些类型的弹药有少量的数据(例如见参考资料 [5])，但大多数类别的未爆炸弹药没有敏感度方面的数据。由于缺乏数据，对扰动引爆的可能性无法作出客观评估，因此本方法不予考虑。

61. 虽然不可能用数字来表明某一属类的未爆炸弹药的敏感度，但应当能够审查待爆机制和引信装置，以确定哪些类别可能较稳定，而哪些类别可能非常不稳定。建议开展进一步工作，以查明是否有一种客观的方法能够对未爆炸弹药受扰动后引爆的可能性作出评估。

## 致死性

62. 未爆炸弹药引爆时发生的损害程度取决于弹药的设计及其附近的人数。就所述的风险评估方法而言，假定在所有情况下有一个人离爆炸性弹药很近(对于地面上的弹药，是指接触该弹药，而对于埋设的弹药，则指相距不到 5 米)，而且可能还有其他人在爆炸所及的范围内。鉴于爆炸范围内人群可能分布的情况不确定，因此假定损害/致死性只与弹药的作用半径相关。

63. 对于大多数爆炸性弹药，将评估其爆炸引起的损害程度，计算出平均作用面积或致死半径等参数。

64. 某一属类的爆炸性弹药的选定致死系数可乘以在冲突结束后的环境中发现该属类的爆炸性弹药的相对可能性，从而对风险大小进行全面排比。

65. e 类未爆炸弹药的相对风险 =  $L^e \times rP^e \times rQ^e$

$L^e$  为 e 属类爆炸性弹药的选定致死性系数(说明： $rQ^e$  和  $rP^e$  分别在前面的第 45 至第 49 段和第 50 至第 53 段作了界定)。

## 参数化

66. 根据第 45 至第 65 段所述的风险评估方法，有四组重要数据需要收集，以便对不同属类的爆炸性弹药的风险作客观排比。这四组数据是：

- (一) 所有冲突中“平均”发射的每一属类的爆炸性弹药相对数量；
- (二) 每一属类的哑弹率；
- (三) 每一属类的埋深；
- (四) 每一属类的爆炸致死率。

67. 此外，还有另外三组数据如果能获得，将会使这种方法的效果大为提高。这三组数据是：

- (一) 农业活动和其他活动扰动地面的相对面积(深度不一)；
- (二) 一个人捡起某一属类的未爆炸弹药的相对概率；
- (三) 未爆炸弹药被移动而引爆的可能性。

68. 对于前四组，也许能够获得客观数据，但对于后三组，客观数据是不大可能存在的。因此，对这些参数作任何评估，都可能具有一定的主观性。

69. 参数化的主要方法如下。

### 冲突中“平均”发射的每一属类的爆炸性弹药的相对数量

70. 所有冲突中平均发射的每一属类的爆炸性弹药的相对数量可以从战争游戏模型数据得出，并在可能的情况下以历史数据作补充。在冲突规模、各武装当事方的目的和战斗人员拥有的武器等方面，情况有很大的差异，因此要确定冲突中平均使用的某一属类的爆炸性弹药的相对数量，可能是困难的。建议收集一些不同冲突情况/类型的数据。这些数据将在关于风险排比方法的最后报告中列出，并用来进行计算，以便对每一类冲突作出风险排比。对数据将求出平均值，用来作出全面的、综合的排比。



### 平均哑弹率

71. 平均哑弹率主要从采购部门的数据中获得，并与国际上可广泛获得的数据作比较。到目前为止对哑弹率数据没有作汇编，因此需要开展大量的数据搜寻工作。需要搜寻的记录包括弹药设计资料、弹药事故和故障报告、验收测试报告。这些数据来源将为对不同属类的爆炸性弹药作风险排比提供基本数据。这些数据将与现有的公开文献数据作比较，以了解不确定性有多大。

72. 应该指出，“由于验收检测室的条件通常较好，因此在实际操作时的哑弹率往往要高得多”(参考资料[6])，“要在冲突期间或者冲突后查明哑弹率，几乎是不可能的”。但是，由于本报告所述的方法的目的是对不同各类别的爆炸性弹药的相对风险作评估，因此验收检测数据应该够了。

### 埋 深

73. 对不同属类的爆炸性弹药的埋深将通过计算机模拟来计算出。模拟时将考虑与环境有关的输入参数的变异(如弹着角、弹着位置的土壤密度和强度)，以算出不同埋深的概率。土壤密度和强度因荒沙、沼泽、农用土壤和裸露的岩床等各类环境的不同而变异。

### 致 死 性

74. 对大多数类别的弹药，都可获得致死性系数。应该获得这些数据并对它们作审查。在大多数情况下，损害的大小以平均作用面积或致死半径计。对所有属类的爆炸性弹药，都应采用同样的致死性标准。如果没有数据，应该通过计算机模拟来确定。

## **局 限**

75. 上述客观排比未爆炸弹药风险的方法中必然会有大量的简单化做法，主要原因是有些系数缺乏客观数据。但是，作者认为，在对不同属类的未爆炸弹药的潜在风险作排比方面，这是当前可以采取的最客观的方法。

76. 主要局限如下：

- (一) 这个方法没有考虑一个人在发现一枚未爆炸弹药后扰动该弹药的相对可能性；
- (二) 这个方法不评估一枚未爆炸弹药被扰动后引爆的概率。

### 客观评估与被遗弃的爆炸性弹药有关的相对风险的方法

77. 对于许多会影响被遗弃的爆炸性弹药所造成的绝对风险的因素，无法以客观方式进行评估。这是因为许多问题都取决于具体的冲突情况。不过，通过评估一些因素，仍可对不同属类的各种爆炸性弹药的相对风险作出相当客观的估计。<sup>2</sup>

78. 首先，对各属类的爆炸性弹药可按其可能使用的发射平台加以细分。

79. 其次，对于那些从陆地平台发射的爆炸物属类，可评估“一般”冲突中使用的相对数量。

80. 第三，可评估一不知情者造成某一属类的一枚爆炸性弹药起作用的相对概率。评估的依据是，爆炸性弹药的一体化程度以及引爆过程需要多少步骤。例如，手榴弹引爆的可能性远远大于被遗弃的车辆上的高爆炸性射弹。

81. 第四，可以确定不同属类的爆炸性弹药的致死性因素。

82. 所用方法是：把只从海上或空中平台发射的爆炸性弹药的风险定为最小，因为这类武器不大可能没有先被“缴获”就被遗弃(见第 41 和第 42 段)。然后，将上述其余因子相乘，就可得出每一属类的爆炸物的总的风险加权数。

83. e 类被遗弃的爆炸性弹药的相对风险 =  $L^e \times rU^e \times rn^e_1$

公式中：

$L^e$  表示 e 属类爆炸性弹药的致死性因子；

$rU^e$  表示不知情者造成 e 属类一枚爆炸性弹药起作用的相对概率；

$rn^e_1$  表示“一般”冲突中从陆地平台发射的 e 属类爆炸性弹药的相对数量。

---

<sup>2</sup> 应当指出，如第 1.5 节所述，评估过程不考虑有意再使用被遗弃的爆炸性弹药的可能性。

## 参 数 化

84. 对被遗弃的爆炸性弹药所造成的相对风险作评估，有四种数据需要收集。

### 爆炸性弹药的射出/发射平台

85. 关于不同类别的爆炸性弹药的发射/射出平台，有大量的可公开获得的资料(例如，见简式在线，[www.janes.com](http://www.janes.com))。对于不同属类的爆炸性弹药，可从这些资料中进行搜集。

### 冲突中发射的不同属类的“陆地”平台爆炸性弹药的相对数量

86. 这些数值将采用第 70 段所述方法来计算。

### 一不知情者造成一枚被遗弃的爆炸性弹药起作用的相对概率

87. 这是最难评估的参数，因为未发射的爆炸性弹药被定为“安全”。一不知情者造成一枚爆炸性弹药引爆的可能性将与两个主要因素有关：

- (一) 该爆炸性弹药的一体化程度(是否须用一门炮来射出，而该炮可能不在场)；
- (二) 该爆炸性弹药起作用所需要的步骤/行动数量。

88. 应当由专家小组对每一陆基属类的爆炸性弹药的这些因素作出评估，并对每一属类的相对可能性系数作出评估。

### 致死性

89. 致死性系数可按照第 74 段所述方法求出。

## 限 制

90. 使用本方法有许多局限。这些局限包括：

- (一) 冲突类型可对爆炸性弹药被遗弃的可能性和可能被遗弃的爆炸性弹药的类别产生极大影响；

- (二) 所用方法不考虑可能受损或储存不当的被遗弃的爆炸性弹药的稳定性问题。爆炸性弹药受损，就可能导致某些类型的爆炸性弹药被扰动时引爆的可能性远远大于其他类型的爆炸性弹药；
- (三) 对损害/致死性问题的处理过于简单化，只是假定爆炸性弹药受到扰动即会引爆。在弹药处于储藏的状态下，最初的爆炸可能会引发其他爆炸，从而造成严重得多的结果；
- (四) 一不知情者引爆一枚爆炸性弹药的可能性必须由专家小组作出评估，而不是使用纯客观数据来评估；
- (五) 所用方法只是评估冲突结束后平民偶尔触及被遗弃的爆炸性弹药对其健康所造成的风险。再使用被遗弃的爆炸性弹药所造成的风险不包括在内。

## 结 论

91. 对于不同属类的爆炸性弹药产生人道主义影响的相对风险，已汇集了对之起作用的理论因素。对这些因素的审查表明，未爆炸弹药的风险因素与被遗弃的爆炸性弹药的风险因素有着极大的不同。因此，对于这两类爆炸性弹药所造成的相对人道主义风险，必须分别进行评估(一是对未爆炸弹药的评估，另一是对被遗弃的爆炸性弹药的评估)，结果可能得到两种极其不同的风险排比。

92. 就未爆炸弹药和被遗弃的爆炸性弹药而言，提出了对不同属类的爆炸性弹药所造成的人道主义风险作出客观评估的方法。这些方法属于理论方法，还需要汇集大量的数据并进行计算机模拟，才能使它们参数化。这些方法还存在许多局限。然而，作者认为，采用这些方法，应当可对相对风险作出相当可靠和客观的评估。

## 建 议

93. 建议：

- (一) 实行本报告所述的对不同属类的爆炸性弹药的相对风险作出客观评估的方法；

- (二) 由知悉在国际上可获得的所有各类爆炸性弹药的人来确定爆炸性弹药的最后分类。
- (三) 对文献资料进行审查，以评估农业耕作土地(较浅)和用作建筑地基的土地(较深)的平均面积等问题；
- (四) 作出进一步的努力，以确定是否有客观的方法可对未爆炸弹药受扰动后引爆的可能性作出评估。

#### 参考资料清单

- [1] Wilkinson, A., 2002 年。“战争遗留爆炸物——威胁分析”。日内瓦国际人道主义排雷中心。ISBN 2-88487-003-2。
- [2] 日内瓦国际人道主义排雷中心和红十字国际委员会，2002 年。“成为战争遗留爆炸物的弹药种类——促成战争遗留爆炸物事件发生的因素”。《禁止或限制使用某些可被认为具有过分伤害力或滥杀作用的常规武器公约》缔约国政府专家小组会议上的讨论文件。第一届会议，2002 年 5 月 21 日至 24 日。CCW/GGE/I/WP.5。
- [3] Blagden P.和 Wilkinson A., 2001 年。“战争遗留爆炸物——对威胁的粗略分析”。日内瓦国际人道主义排雷中心。
- [4] MacDonald, J.、Knopman, D.、Locwood, J.、Cecchine, G.和 Willis, H., 2004 年。“未爆炸弹药——风险评估方法综述”。兰德公司的报告。ISBN 0-8330-3432-4。
- [5] Eimer, D.H.(无日期)。TR-xx, “未爆炸弹药研究”。陆军物资系统分析活动，DSN 298-5676。
- [6] King, Colin, 2000 年。“战争遗留爆炸物：子弹药和其他未爆炸弹药研究”。受红十字国际委员会委托(2000 年 8 月)。