



和平利用外层空间委员会  
科学和技术小组委员会  
第四十六届会议  
2009 年 2 月 9 日至 20 日，维也纳  
临时议程\*项目 11  
近地天体

## 近地天体

### 近地天体行动小组的中期报告（2008-2009 年）

#### 一. 导言

1. 近地天体行动小组<sup>1</sup>是根据第三次联合国探索及和平利用外层空间会议（第三次外空会议）第 14 号建议设立的，并被赋予下列职权范围：

- (a) 审查近地天体领域现行工作的内容、结构和组织安排；
- (b) 查明现行工作中存在的需要加强协调和/或其他国家或组织可做出贡献的任何空白之处；
- (c) 提出配合专门机构改进国际协调的步骤。

2. 和平利用外层空间委员会在其 2008 年第五十一届会议上满意地注意到其科学和技术小组委员会近地天体工作组以及近地天体行动小组开展的工作，并核可了以下订正 2009-2011 多年期工作计划：<sup>2</sup>

\* A/AC.105/C.1/L.297。

<sup>1</sup> 近地天体系指其运行轨道靠近地球的小行星或彗星，通常位于距离地球轨道 4,500 万公里的范围内。其中包括一些将在今后的轨道运行中在某一点上接近地球的天体。通常，由于受到附近行星重力摄动的影响，一些天体会进入靠近地球的轨道，形成近地天体。

<sup>2</sup> 《大会正式记录，第六十三届会议，补编第 20 号》（A/63/20），第 153 段。



- 2009 年 审议根据每年关于提供近地天体活动相关资料的请求而提交的报告，并继续开展闭会期间工作。继续审查国际一级处理近地天体威胁的相关政策和程序，并考虑起草国际近地天体威胁处理程序。在 2009 年国际天文年的框架内开展工作，以提高对近地天体威胁的认识。审查并编写一份订正的近地天体行动小组中期报告。
- 2010 年 审议根据每年关于提供近地天体活动相关资料的请求而提交的报告，并继续开展闭会期间工作。继续起草国际近地天体威胁处理程序并寻求就此达成协议。审查近地天体观测方面的国际合作与协作进展。推动更为有力的为探测近地天体威胁之目的而交换、处理、存档和传播数据的国际能力。审查并编写订正的近地天体行动小组中期报告。
- 2011 年 审议根据每年关于提供近地天体活动相关资料的请求而提交的报告，并继续开展闭会期间工作。最终达成关于国际近地天体威胁处理程序的协定，并吸收国际利益攸关方参与。审查在近地天体观测以及为探测近地天体威胁之目的交流、处理、存档和传播数据的能力这两方面的国际合作与协作进展。审议近地天体行动小组的最终报告。
3. 本中期报告概括了近地天体行动小组成员为 2008-2009 年提供的资料，是对前一份中期报告即 2007-2008 年中期报告（A/AC.105/C.1/L.295）的更新。报告介绍了与近地天体危害有关的活动和问题、目前对这些天体构成的威胁的认识以及减轻这种威胁所需采取的措施。根据行动小组的职权范围，预计将每年发布最新的中期报告，介绍知识现状、相关活动和就拟解决的问题的优先次序及其可能的解决方案达成的共识。更详细的活动介绍见会员国向委员会提交的年度国别报告及委员会成员和观察员在小组委员会年会上所作的专题介绍。

## 二. 近地天体行动小组的中期报告

### A. 近地天体探测和远距离测定特性

4. 解决近地天体威胁的第一步是探明其存在，并根据其轨迹和所观察到的亮度推断其大小。美利坚合众国在近地天体探测和远距离测定特性领域做出了最重要的贡献。美国国家航空航天局（美国航天局）的近地天体方案资助 5 个近地天体搜索小组在美国西南部操作 9 个单独的 1 米级探测望远镜，并在澳大利亚操作 1 个这样的望远镜，这些望远镜平均可探测暗至 20 星等的天体。世界各地无数专业和业余天文学家开展的轨道跟踪观测活动对近地天体方案形成了补充。
5. 行动小组承认，国际上正在做出重大努力，探测并在较小的范围内跟踪观测可能带来危险的直径 1,000 米以上的近地天体。到 2008 年 10 月 1 日，在估计不到 1,000 个此类天体中，已发现 823 个大于 1,000 米的近地天体。不过，行动小组注意到 100-1,000 米范围内的近地天体仍然对地球构成严重的撞击威胁，目前尚未对这些天体进行最有效的测量。

6. 行动小组承认，与数量较少的 1,000 米大小的天体相比，140 米大小的近地天体会对地球构成更为直接的威胁，因此行动小组鼓励美国航天局与其国际伙伴一起继续寻找各种方法，把近地天体的探测阈值减少到 140 米。行动小组注意到，在辨别近地天体威胁和启动减灾行动时，第一个至关重要的步骤就是发现和准确确定近地天体的轨道，收集和迅速处理观测数据的设施和能力非常重要。行动小组还注意到，一些近地天体具有双重性（也即它们有伴星），这些伴星很大，足以造成威胁，可能会使偏转计划考虑的问题更为复杂。因此，行动小组对康奈尔大学在阿雷西沃为美国国家科学基金会操作的行星雷达计划于 2012-2013 年小行星 Apophis 出现期间关闭表示关注，因为该雷达具有世界上最强的探测能力，能够确定小行星 Apophis 等近地天体的轨道，同时还能估计这些天体的大小和自旋状态并探测其伴星。行动小组认识到，为了确定小行星 Apophis 是否会在 2036 年对地球造成严重撞击威胁，必须在 2012-2013 年期间使用阿雷西沃的行星雷达，随着新天体的发现，这一点仍然很重要。

7. 行动小组同意，应当在 2012-2013 年的冬季协作观测小行星 Apophis，那时 Apophis 的视星等约为 17( $m_v \sim 17$ )，以便确定其星历表，尤其是描述其非重力（雅科夫斯基效应）量级，它是进行轨道推断所需知的。考虑到 Apophis 会出现在南半球，预计观测活动将主要在非洲、澳大利亚和南美洲的天文台进行。

8. 行动小组深受鼓舞地注意到，美国空军资助的全景观测望远镜和快速反应系统（Pan-STARRS）预计将于近期开始运行其第一个原型仪器。依靠美国航天局提供的资金，该系统已经具备了从收集的图像数据中发现移动天体以及选取对新发现的天体和已知天体的观测结果的能力，美国航天局还将为 Pan-STARRS-1 的部分业务提供资金，以便在 2009 年开始搜索近地天体。美国航天局行星科学司也在为各项工作提供资金，以便为美国航天局天体物理学司资助的大范围红外探测器（WISE）任务（将在近期启用）的数据处理部分配备近地天体探测能力。该航天器的主要任务是用四个红外波段绘制银河系以外空间的详图，但在计划的六个月主要任务期间收集这些数据时，可以选取和处理多个近地天体、其他小行星和彗星的红外信号，形成观测结果并发给小行星中心。瞬时图像数据将被存档，以便用于更准确地估计已知天体的大小，并提供了另一个寻找预先覆盖观测资料的资源（一旦发现某一天体，就可以从现有的图像档案中提取观测数据，对其以往的位置进行计算，并使其与已存档的图像集联系起来）。由于只需增加 WISE 数据的地面处理能力就能扩大这一任务，因此虽然离计划发射日期不到 1 年，但该航天器还是能增添这项能力。预计在六个月的飞行任务期间可探测到约 200 个新的近地天体，如果运行良好，既有能力还将使飞行任务延长 6 个月，使采集的数据数量加一倍。行动小组鼓励各机构考虑是否有其他机会在今后的预期任务中处理此类互补的主要目标和次要目标。

## B. 轨道确定和编目

9. 行动小组认为，要评估对地球的撞击威胁，一定要确定从地面观测到的天体的特征并提炼其轨道信息。小行星中心在这一过程中起着至关重要的作用。史密森天体物理观测台根据一份对该中心而言相当于国际宪章的协定备忘

录，协同国际天文学联盟共同运行小行星中心。根据这份协定备忘录，自 1978 年起，该中心就一直作为国际信息交流中心交换世界各地获得的所有小行星、彗星和卫星天体测量（位置）的测量结果。该中心负责处理和组织数据、查明新天体、计算轨道、临时命名以及传播每天的信息。对于特别关注的天体，该中心还请求开展跟踪观测并进行档案数据搜索。该中心负责通过《小行星电子通报》（视需要发布，一般至少每天一次）和相关目录传播天体测量观测结果和轨道信息。除了发布关于太阳系中所有小天体的完整的轨道和天体测量目录之外，该中心还通过近地天体确认网页在互联网上发布备选的空中平面星历表和不明情况图，以促进对可能存在的新近地天体进行跟踪观测。该中心特别侧重于与近地天体有关的信息的识别、短弧定轨和传播。在大多数情况下，该中心将在收到近地天体观测结果之后 24 小时内向公众免费发布。该中心还提供各种工具支持近地天体举措，包括天空覆盖图、已知近地天体清单、近地天体发现人员名单以及载有需要进行天体测量跟踪的已知近地天体的网页。小行星中心还有一套计算机程序，利用两个天空平面位置和星等，计算某一天体成为新的近地天体的概率。与这些互联网资源的链接见该中心的网站（[www.cfa.harvard.edu/iau/mpc.html](http://www.cfa.harvard.edu/iau/mpc.html)）。

10. 行动小组认识到，小行星中心的作用对传播和协调各项观测非常重要，行动小组欢迎美国航天局证实将加大对该中心的资助，以便更新该中心的能力，处理世界各地天文台提供的所有观测结果，并通过互联网免费传播由此获得的轨道信息；有了美国航天局的资助，该中心就能容纳“下一代”搜索工作预计将带来的大量增加的近地天体观测数据。行动小组还认识到建立“镜像”站点对该中心的好处，“镜像”站点可能会设立在欧洲或者亚洲。这两个站点可以共享分析协议和程序，还能实行共同的数据管理和获取政策，但两者的功能互补，它们或许会依据观测数据的不同子数据集开展同样的业务活动，但分别拥有独立的完整数据库。这两个站点还能验证和核实各自更为重要的观测结果。

11. 小行星中心每天向近地天体方案提供近地天体的天体测量数据，同时向意大利比萨的一个并行但独立的轨道计算中心提供这些数据，该计算中心还在西班牙的巴利亚多利德设有一个镜像站点。通过美国航天局喷气推进实验室哨兵系统（<http://neo.jpl.nasa.gov/risk>），可自动分析天体撞击地球的风险——通常是最近发现的天体，其数据间隔尚不足以确定其轨道。根据这些天体是否有可能接近地球轨道以及其轨道目前的特性确定了它们在哨兵系统中的优先次序。哨兵系统每天自动更新约 40 个近地天体的轨道，并制作接近情况表，将其公布在互联网上（[http://neo.jpl.nasa.gov/cgi-bin/neo\\_ca](http://neo.jpl.nasa.gov/cgi-bin/neo_ca)）。每天大约进行五次风险分析，到 2105 年，每次分析将能提供 10,000 个多元化解决方案。意大利比萨也在开展同样的工作。在通过互联网公布风险分析数据之前，实验室和比萨的轨道计算中心将对撞击地球风险非零的重大情况进行人工核对。对于近来发现的引起特别关注的天体，小行星中心、实验室和比萨中心将经常提醒观测人员需要更多的未来观测数据或恢复观测数据。

12. 行动小组注意到，哨兵系统和近地天体动态网站系统是两个完全独立的系统，它们使用不同的理论方法提供碰撞风险评估。因此，如果两者的长期轨道推算得出同一个解决方案，便会有更多的人对预测结果建立某种程度的信心。

由于哨兵系统是作为美国航天局近地天体方案的一部分得到资助的，因此其运转前景相对较为稳定，而对动态网站系统的长期供资则不甚明朗。在小行星中心的运作方面，行动小组认为，为了独立验证和核实预测的接近情况，小行星中心必须具备独立的能力，但其能力又需与哨兵系统形成互补。

13. 行动小组尤为高兴地注意到，上述程序最近有效地发现了近地天体 2008 TC3，并预测了其后来的撞击。该近地天体体积极小（直径约 3 米），2008 年 10 月 7 日，在其进入地球大气之前刚好 20 个小时时被美国卡特琳娜巡天系统小组发现。在收集到发现观测结果八小时内，小行星中心确认这一天体可能撞击地球，并向美国航天局及喷气推进实验室发出警报。该中心请求所有有关观测人员展开跟踪工作，喷气推进实验室做出更为准确的预测并与近地天体动态网站系统的预测结果进行比对，美国航天局总部开始采取必要行动向全球社会发出撞击威胁迫近的警报。在随后的 12 个小时内，世界各地近地天体网络的 27 名观测人员向中心提供了约 570 份观测结果。根据喷气推进实验室和近地天体动态网站系统提供的准确预测，美国航天局通过外交渠道向公众发布信息，宣布 2008 TC3 将于 2008 年 10 月 7 日世界协调时 2 时 45 分在苏丹北部进入地球大气。这一信息提前 6 小时发布，其准确度与气象卫星观测到的进入时间以及次声探测器探测到的进入时间只相差数秒。

14. 认识到小行星中心所发挥的重要作用，行动小组高兴地了解到美国航天局行星科学司正继续资助该中心运行和升级，几乎承担了该中心的所有费用，提供对该中心的 90%以上的供资。注意到近地天体动态网站系统的重要意义，行动小组希望为比萨大学的小组找到类似的稳固供资基础，也许可以通过设想的空间环境认识方案提供资金。欧洲空间局各成员国 2008 年 11 月在其部长理事会上审议了这项方案。

### C. 后果确定

15. 行动小组认识到，在考虑旨在解决近地天体威胁的科学政策时，各国政府应当对这类撞击产生的社会风险进行评估，并与为处理其他自然灾害（例如气象和地质灾害）而设立的标准所具有的风险相比较，以便制定相应的、统一一致的对策。因此行动小组认为，需要在这领域开展更多的工作，特别是在直径小于 1,000 米的碰撞物方面。2008 年 6 月在莫斯科举行的通古斯卡会议详细地讨论了这一问题，会议由俄罗斯科学院主办，行动小组的多名成员出席。1908 年发生的通古斯卡大爆炸是由小行星造成的，一般估计其爆炸能量达到 10-15 兆吨。相应的岩石撞击物直径约为 60 米。行动小组注意到，美国桑迪亚国家实验室的 Mark Boslough 得出了新的超级计算机模拟结果，模拟了规模较小的通古斯卡爆炸。Boslough 模型的爆炸所需能量较小，因为它没有把岩石撞击物模拟为固定不变的爆炸物，而是实质性降低了其向下的动力。如果这一修改（估计爆炸能量下降为 3-5 兆吨，相应的撞击物直径也许降至 40 米）是正确的，发生此类撞击的机率就会从数千年发生一次增加到数百年发生一次，从而对灾难性撞击事件的统计数字产生影响。

## D. 实地测定特性

16. 行动小组认识到 2005 年底与近地小行星 25143 Itokawa 实现会合的猎鹰号 (MUSES-C) 飞行任务的重要性, 这种重要性不仅在于获得了关于该小行星的地形和组成等特征的科学知识, 而且在于从极低重力环境下进行的会合和靠近操作中取得了重要操作经验, 还在于该飞行任务对今后实地研究和可能的缓减活动所产生的影响。猎鹰号是在一系列成功的飞行任务之后发射的, 其中包括近地小行星会合、深空 1 号、星尘和深度撞击等任务, 这些飞行任务使得对分布极广的近地天体的特征有了独特的了解。由于无法通过远距离观测确定近地天体的详细特征, 因此行动小组预计今后还将开展针对近地天体的飞行任务。

17. 行动小组欣见俄罗斯科学院空间理事会和俄罗斯联邦航天局决定在 2013 年资助针对 Apophis 的低成本空间任务可行性研究, 这项任务的主要目的是在小行星环绕轨道上放置一个发射机应答器, 以便更为准确地确定 Apophis 的轨道。Apophis 下次将于 2012-2013 年出现, 美国航天局行星科学司对关于在下次出现该小行星时开展的小卫星低成本实地特性测定任务的构想研究提供了资助, 行动小组对这一消息表示欢迎。根据这一概念, 将发射这样一个航天器, 作为一项地球同步主要任务的二级载荷, 并将于约 1 年后在 Apophis 下一次最靠近地球期间与其会合。一套小型照相机和其他设备将全面记录下这颗可能带来危险的小行星的特性, 并提供充分的高精度测距数据, 以全面确定这颗小行星以后在下一个世纪内靠近地球的轨道。美国航天局还资助一个美国科学小组参与这项研究, 并参与开发欧洲空间局提出的马可波罗任务, 马可波罗任务是一项计划从一个近地天体返回的示范性任务, 目前正在欧洲空间局的“宇宙愿景”项目下对其进行审议。

## E. 缓减

18. 本报告中的减缓系指通过对危险天体某种形式的干扰或互扰, 消除或减少被称为“有潜在危险性的天体”的次级近地天体撞击地球的风险, 或通过疏散或类似应对措施减低其对人口的影响的过程。

19. 行动小组注意到, 除了撞击概率和撞击时间之外, 其他影响应对措施的因素包括: 预计的地表撞击点、撞击对该地点的影响程度。还要针对替代办法权衡某一特定偏转战略的各种偏转选择和影响(技术完备性、政策可接受性、开发和运行成本、撞击点的转化性)。行动小组认识到, 某次撞击很可能仅对非航天国家产生影响。此外, 人们可能认为, 把具体的偏转任务交给一个有能力的行为者领头开展要比交给多个职能不同的机构执行更好一些, 因为任务错综复杂, 而且在保护敏感技术信息方面还存在政治私利问题。因此, 行动小组设想了一个可选办法集, 其中有关于大量撞击场景的商定应对措施, 还确定了具体职责的履行方。在这方面, 行动小组确定有必要设立国际技术论坛, 通过这一论坛确定一系列可能出现的撞击场景, 并相应制定一系列缓减办法, 以便当某一具体威胁发展到一定程度、可确立可靠的任务时间表并可提供时间表供国际社会决定时, 采取响应措施。

20. 空间探索者协会近地天体委员会通知近地天体行动小组，B612 基金会已经完成与喷气推进实验室订立的合同，对“重力牵引机”这一缓减概念的能力进行了详细的效能分析，并将分析结果告知了该委员会，分析结果已公布。<sup>3</sup>由于认识到成功的近地天体偏转活动包括多个关键功能性要素，包括在偏转之前和之后准确确定具有威胁的近地天体实际的轨道的能力，以及精确调整近地天体轨道以确保其在最接近地球时在回返通道之间成功通过的能力，B612 基金会请喷气推进实验室量化这两项关键能力。这项分析证明重力牵引机有能力履行这些关键的偏转功能。行动小组欢迎运用这种新知识分析用于处理可能造成危害的近地天体的可能的缓减办法。

## F. 政策

21. 行动小组认识到近地天体构成的撞击威胁是一种真正的威胁，虽然发生这种撞击的几率很低，但任何这种撞击的后果可能是灾难性的。行动小组还认识到，这种撞击的影响是没有区别的（也就是说，这些影响不太可能只限于发生撞击的国家），撞击的影响规模可能非常大，因此应将近地天体危害视为一个只有通过国际合作和协调才能有效解决的全球问题。据悉，还没有一个国家制定国家近地天体战略。因此，联合国将在通报必要政策的拟订情况方面发挥重要作用。

22. 全球社会在今后 15 年里很可能面临所感知的撞击威胁（尽管事实上可能会与撞击事故擦肩而过），因此，在对这一碰撞将要发生一事有某种了解之前，必须做出是否采取行动的的重大决定，如果是，则决定行动的性质，以保护地球上的生命免遭可能的近地天体撞击。由于发现近地天体的速度加快，而且人类事先采取近地天体偏转措施防止可能发生的撞击的能力也日益增强，从而带来了艰难的选择。需要做出决策的次数可能高于统计的撞击事件出现的次数。人们认识到，如果人类就预计的撞击得到了预警，也知道存在着防止这种撞击的偏转能力，那么将对作为或不作为所造成的后果负有不可推卸的责任。由于整个地球都处于近地天体撞击的威胁之下，而且偏转过程必然会导致本来没有风险的人口在为所有人消除这一风险的过程中遭遇更多风险，因此必定要求联合国推动在全球权衡利弊，并决定应采取哪些需集体实施的行动。

23. 由于以前就认识到必须推进近地天体决策程序，空间探索者协会的近地天体委员会于 2008 年 9 月结束了一系列探讨此事的国际讲习班。为协助处理所涉多个地理政治学问题，委员会成立了一个国际小行星威胁缓减问题小组，该小组由外交、法律、技术和灾害管理专家组成。小组向近地天体行动小组提交了报告<sup>4</sup>，供其审议。报告的主要结论和建议处理了应对小行星撞击威胁的三个关键功能要求：(a)就有关近地天体威胁的信息、分析和警报商定发出者的必要性；(b)对全世界有能力的空间机构开展的空间任务规划和运行加以协调的必要

<sup>3</sup> 关于重力牵引机的效能的报告见 B612 基金会的网站 [www.b612foundation.org/press/press.html](http://www.b612foundation.org/press/press.html)。

<sup>4</sup> 本报告附件载有国际小行星威胁缓减小组的报告摘要，供科学和技术小组委员会近地天体工作组审议。

性，包括以合作的方式；以及(c)设立代表国际社会负责制定标准和政策以确保达成协调一致的国际应对措施的近地天体威胁监测小组的必要性。报告非常有助于可能形成的近地天体政策框架，行动小组对报告表示欢迎，并认识到这一报告在宣传近地天体问题工作组的工作计划、在审查近地天体灾害处理相关潜在政策和审议其关于起草处理此类威胁的国际程序的提案方面的价值。



## 附件

空间探索者协会国际小行星威胁缓减小组题为“小行星威胁：呼吁采取全球应对措施”的报告摘要<sup>\*</sup>

1. 以下是国际小行星威胁缓减小组成员：Russell Schweickart<sup>\*\*</sup>（主席）、Adigun Ade Abiodun、Vallampadugai Arunachalam、Sergei Avdeev<sup>\*\*</sup>、Roger-Maurice Bonnet、Sergio Camacho-Lara、Franklin Chang-Diaz<sup>\*\*</sup>、James George、Tomifumi Godai、Chris Hadfield<sup>\*\*</sup>、Peter Jankowitsch、Thomas Jones<sup>\*\*</sup>、Sergey Kapitzka、Paul Kovacs、Walther Lichem、Edward Lu<sup>\*\*</sup>、Gordon McBean、Dorin Prunariu<sup>\*\*</sup>、Martin Rees、Karlene Roberts、Viktor Savinykh<sup>\*\*</sup>、Michael Simpson、Crispin Tickell、Frans von der Dunk、Richard Tremayne-Smith、James Zimmerman。

## A. 导言

2. 2005 年，空间探索者协会认识到小行星撞击对全球带来的危险。该协会注意到，近地天体的未来撞击可能在地球上任何地方出现，要拿出应对措施必须具备政治意愿和利用所有相关国家提供的专门知识偏转危险小行星的技术能力。因此，空间探索者协会设立了近地天体委员会，负责审议今后的小行星撞击挑战。利用其在联合国和平利用外层空间委员会的观察员地位，空间探索者协会制定了起草近地天体决策程序文件的计划。同意通过联合国的相关组织提交该程序文件以供审议并采取后续行动。

3. 空间探索者协会设立了国际小行星威胁缓减小组，并从世界各地征聘了科学、外交、法律和灾害管理方面的自愿专家。在过去三年里，该小组通过空间探索者协会不断向委员会近地天体行动小组提供工作建议。该行动小组了解小行星威胁应对决策程序起草方面的进展，接受了空间探索者协会国际小行星威胁缓减小组的报告以便进一步审议和采取行动。

4. 本报告向联合国相关机构和方案介绍了国际小行星威胁缓减小组的各项发现。提交这份报告是制定全球应对措施处理现有和今后的小行星威胁的第一步。

<sup>\*</sup> 空间探索者协会国际小行星威胁缓减小组题为“小行星威胁：呼吁采取全球应对措施”的报告摘要于 2008 年 9 月 25 日送交给近地天体行动小组。该摘要按收到时的原样转载于本附件，供和平利用外层空间委员会科学和技术小组委员会近地天体工作组在小组委员会第四十六届会议上审议。报告全文见空间探索者协会网站（<http://www.space-explorers.org/committees/NEO/docs/ATACGR.pdf>）。报告所用术语和概念的定义见报告全文。

<sup>\*\*</sup> 空间探索者协会近地天体委员会成员。

## B. 背景

5. 地球的地质和生物发展史不断被来自空间的灾难性撞击打断。6,500 万年前，一次小行星撞击导致恐龙和地球上约 70% 的活物种灭绝。1908 年发生的通古斯卡大爆炸是最近发生的典型撞击事件，能量为 3-5 兆吨的爆炸摧毁了 2,000 平方公里的西伯利亚森林。
6. 今后的小行星碰撞可能会对相互联系的人类社会造成灾难性影响。碰撞引起的爆炸、大火和空气粉尘将造成区域农业的崩溃，导致发生大面积饥荒。对海洋的撞击，例如 250 万年前的 Eltanin 小行星撞击事件，将带来海啸，淹没大陆海岸线。第 99942 号小行星 Apophis 星 2036 年撞击地球的几率为 4.5 万分之一，它的撞击将产生能量为 500 兆吨的爆炸，造成巨大的破坏。
7. 与人的一生时间相比，对地球的灾难性撞击显然并不经常发生：通古斯卡事件据认为是一颗直径 45 米的小行星撞击地球引起的，这种情况平均每一千年发生两三次。但是，当出现近地天体撞击时会造成可怕的灾难，其破坏程度之大使得由更为人所熟悉的自然灾害造成的破坏相形见绌。
8. 由于观测技术的进步，在未来 15 年里，将会探测超过 500,000 个近地天体。其中有几十个近地天体极有可能撞击地球，摧毁某个地方或某个区域。

## C. 需采取全球应对措施

9. 面临这一威胁时我们并非束手无策。今天的天文学家能够探测大量近地天体，并预测它们是否会与地球相撞。可以制定疏散和缓减计划，以应对不可避免的撞击。在地球 45 亿年的历史中，首次具备了防止发生此类撞击的技术能力。预防、规划和及时决策是任何情况下取得成功的关键。
10. 在偏转近地天体以消除其对所有人造成的风险时，会暂时使不同的人群和区域处于风险之中。人们对偏转行动的授权和职责、赔偿责任以及财务影响提出质疑。出于这些考虑，必须要求国际社会通过联合国及其适当的机构来决定是否偏转近地天体以及如何指导拟采取的偏转活动。由于偏转需要大量准备时间，因此必须在确信会出现撞击之前就做出决定。做决定的次数也许是实际出现撞击次数的 10 倍。
11. 现有的空间技术使成功偏转大量危险近地天体成为可能。不过，一旦发现危险天体，尽可能为使用空间技术留出时间也同样重要。如果适当、有效的决策机制不能到位，国际社会迟延应对这一危险的风险就会增加。这种迟延将会减少可用的偏转行动时间。因此，及时通过决策方案对采取有效行动而言至关重要。
12. 在 10 到 15 年时间内，联合国将通过其适当的机构，就是否以及如何采取行动防止发生危险撞击的问题做出决定。为了解决全球规模的撞击威胁，必须利用信息共享和通信能力来确定危险近地天体并警告全社会注意这些近地天体。为了防止实际发生撞击，必须商定一项包括必要的机构要求在内的国际决策方案，并在联合国的框架内予以实施。

13. 空间探索者协会及其国际小行星威胁缓减小组提出了以下方案：

#### **D. 拟议行动方案**

14. 由于近地天体撞击是对全人类幸福的全球性长期威胁，因此应当制定一项国际行动方案和一套行动筹备措施。一旦到位，这些措施应当能使全球社会具备确定具体撞击威胁并决定采取有效预防措施和灾害应对措施的能力。

15. 联合国对近地天体撞击危险采取的全球性协同应对措施应当确保履行三项合理的必要职能，正如下三项建议所述：

##### **1. 信息收集、分析和警报**

###### **建议 1**

16. 应当建立宣传、分析和警报网络。这一网络将操作一个全球地面和（或）空间望远镜系统以探测和追踪潜在的危險近地天体。这一网络应利用现有的或新的搜索机构，分析近地天体的轨道，以确定潜在的撞击。这一网络还应制定发布近地天体撞击警报的标准。

##### **2. 任务规划和操作**

###### **建议 2**

17. 应利用航天国家的专门知识设立任务规划和操作小组，并授权其拟订最有可能的近地天体偏转任务选择。该小组应当通过收集必要的近地天体信息、查明所需技术并调查所涉空间机构的近地天体相关能力，对当前全球偏转危險近地天体的能力进行评估。在应对具体警报方面，该小组应利用这些任务计划来准备偏转行动，以防止发生危險撞击。

##### **3. 近地天体威胁监测和行动建议**

###### **建议 3**

18. 联合国应通过政府间任务授权和监督小组对上述职能进行监督。该小组应制定体现国际社会意愿的政策和指导方针，应对全球撞击危险。任务授权和监督小组应制定撞击风险阈值和标准，借以确定执行近地天体偏转行动的时间。该小组将向联合国安全理事会提出采取适当行动的建议。

19. 本报告摘要的附录进一步介绍了这三项职能。

## **E. 结论和前进的道路**

20. 空间探索者协会及其国际小行星威胁缓减小组确信，只要一致行动方案到位，国际社会就能防止在不久的将来发生撞击。空间探索者协会及其国际小组坚信，如果国际社会不能通过有效的、经国际授权的方案，人类社会今后就有可能受到行星灾害的影响——因了解到可以防止人们丧生、经济荒芜和社会长期崩溃而更坚定了这一看法。如果今天能够利用科学知识和现有的国际机构，人类社会就有办法避免发生这种巨大的灾难。我们不能逃避这种责任。

21. 人类现在拥有的技术能够提供前两个保护地球免受小行星撞击的必要要素。已在针对最大的相关天体提供撞击预警，新的望远镜不久将提高针对更多较小相关天体发出撞击警报的能力。偏转小行星的能力虽然尚未得到验证，但现有的航天技术有可能实现这一目标，世界多家空间机构正在积极开展这方面的研究。第三项要素是国际社会在采取一致行动应对可能的撞击地球威胁方面的准备情况和决心。

22. 一项适当的全球行动方案中必须包括国际社会大致同意且能迅速予以执行的偏转标准和行动计划。如果没有协商一致的决策程序，我们就可能失去及时采取行动应对近地天体威胁的机会，使疏散和灾害管理措施成为我们应对即将发生的撞击的唯一手段。国际社会现在就应当着手开展工作，利用它的警报、技术和决策能力有效保护地球今后免受撞击。

## 附录

### 建议的实施

#### A. 宣传、分析和警报网络

1. 建议 1 呼吁设立一个宣传、分析和警报网络。该网络最高级别的职责如下：

- (a) 作为近地天体环境信息的官方来源；
- (b) 制定和维护所有近地天体观测和撞击分析结果的官方信息交流中心；
- (c) 审查喷气推进实验室哨兵系统以及近地天体动态网站提供的既有近地天体资料集，并有可能建议对其进行修改；
- (d) 向近地天体威胁监测小组就警报标准提供政策建议，并在政策组的支持下发布“警报解除”和警报信息；
- (e) 审议并向近地天体威胁监测小组建议关于新的近地天体撞击威胁的公共信息政策，并探讨当情况达到何种程度时向公众公布风险范围、潜在海啸模拟和其他潜在撞击信息；
- (f) 与联合国各会员国合作确定如何使指定的国家/国际救灾实体参与其中；
- (g) 协助规划缓减响应措施；
- (h) 在任务规划和操作小组的合作下，向任务授权和监督小组建议启动规划偏转活动的标准；
- (i) 制定并向近地天体威胁监测小组建议值得国际社会关注的近地天体最低临界特征；
- (j) 制定并向近地天体威胁监测小组建议公共宣传计划，其中包括各项参数、更新标准、传播途径及问询处理政策。

#### B. 任务规划和操作小组

2. 建议 2 呼吁设立一个任务规划和操作小组。该小组最高级别的职责如下：

- (a) 为所有经确定需要进行初步偏转活动分析的近地天体确定具体的决定和事件时间表；
- (b) 制定并向近地天体威胁监测小组建议偏转活动的业务责任程序；
- (c) 评估并向近地天体监测小组建议航天国家所提议的其他偏转构想；
- (d) 制定支助任务规划工作所需的具体信息，并将其提交宣传、分析和警报网络；

(e) 为每个经核准的偏转活动构想和每个规划及任务操作事件制定成本计算模型。

### **C. 近地天体威胁监测小组**

建议 3 要求设立一个近地天体威胁监测小组并向其分派任务。该小组最高级别的职责如下：

(a) 对代表国际社会开展经授权的近地天体活动的会员国，制定供资政策，并向联合国安全理事会提交最后建议供其通过和实施；

(b) 审议并建议相关联合国机构采纳宣传、分析和警报网络提交的各种警告、警报和行动决定；

(c) 审议并决定任务规划和操作小组提交和（或）建议的一般性政策问题；

(d) 依职参加宣传、分析和警报网络及任务规划和操作小组的所有会议。

---