



和平利用外层空间委员会
科学和技术小组委员会
第五十届会议
2013年2月11日至22日，维也纳
临时议程*项目12
近地天体

近地天体：2012-2013年

近地天体行动小组的最后报告

一. 导言

1. 近地天体¹行动小组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，并被赋予以下职权范围：
 - (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) 提出与专门机构合作改进国际协调的拟议步骤。
2. 和平利用外层空间委员会2008年第五十一届会议满意地注意到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，核可小组委员会的报告（A/AC.105/911，附件三）所载经过修正的2009年至2011年多年期工作计划。²

* A/AC.105/C.1/L.328。

¹ 近地天体系指运行轨道位于距离太阳1.3个天文单位范围内，从而位于距离地球轨道0.3个天文单位即大约4,500万公里范围内的小行星或彗星，其中包括将在今后轨道运行中某一点接近地球的一些天体。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，成为近地天体。

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



3. 和平利用外层空间委员会 2011 年第五十四届会议核可了科学和技术小组委员会及其近地天体工作组的建议³ (A/AC.105/987, 附件三, 第 9 段), 即在 2012 年至 2013 年期间应继续开展近地天体问题多年期工作计划, 其内容如下:

2012 年 审议根据关于提供近地天体活动相关信息的年度请求而提交的报告, 并继续开展闭会期间工作。审查近地天体观测国际合作与协作方面的进展情况。为探测近地天体威胁之目的推动进一步加强在国际上进行数据交流、处理、存档和传播的能力。继续开展已在闭会期间开始的国际近地天体威胁处理程序起草工作, 并寻求就这些程序取得一致意见。审议近地天体行动小组中期报告所载最新信息。审查在推动近地天体信息、分析和警报网络和飞行任务规划与运营小组的工作方面所获进展。

2013 年 审议根据关于提供近地天体活动相关信息的年度请求而提交的报告, 并继续开展闭会期间工作。审查在近地天体观测国际合作与协作以及在为探测近地天体威胁而展开数据交流、处理、存档和传播的能力方面的进展情况。最终商定处理近地天体威胁的国际程序, 并让国际利益攸关方参与其中。审议近地天体行动小组的最后报告。审查在推动近地天体信息、分析和警报网络以及飞行任务规划与运营小组的工作所获进展并评估其绩效。

4. 本最后报告代表了行动小组对上文 1(a)至 1(c)节所载职权范围作出的答复。在编拟本报告时, 行动小组一致认为, 在下文中, 近地天体信息、分析和警报网络即为“国际小行星警报网络”。

5. 本最后报告涵盖与近地天体危害有关的活动和问题、对近地天体所构成的风险的现有认识以及风险减缓所需措施。活动更多介绍见成员国向委员会提交的年度国别报告和专门机构给委员会的报告及委员会成员和观察员在科学和技术小组委员会年会上所做的专题介绍。

二. 近地天体行动小组的最后报告

A. 近地天体探测和远距离测定特性

6. 行动小组指出, 应对近地天体构成的风险的第一步是探明其存在, 确定其轨道, 根据观察到的亮度和酌情根据反照率推断其大小。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)的近地天体方案在过去十年内资助 5 个近地天体搜索小组在美国西南部和夏威夷操作 9 个单独的 1 米的探测望远镜, 并且直到 2012 年在澳大利亚操作 1 个此种望远镜。这些望远镜平均可探测暗至 20 星等的天体。美国航天局近地天体方案还对即为所有小型天体观测国际信息交流中心的国际天文学

³ 同上, 《第六十五届会议, 补编第 20 号》(A/65/20), 第 137 段。

联盟小行星中心提供支持。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是对近地天体方案的一种补充。

7. 行动小组高兴地了解到，欧洲空间局（欧空局）启动了其空间环境认识方案，其中有一部分涉及近地天体威胁问题。据用户要求文件所述，该方案有一部分是观测活动，主要侧重于跟踪观测。除其他望远镜外，欧空局设在特纳里费岛的名为光学地面站的 1 米望远镜自 2010 年起每月用 4 个夜晚进行近地天体观测。该望远镜主要用于跟踪观测，同时对测量战略进行一些测试。现行研究建议进行一项所谓的“广泛测量”，作为欧空局对空间环境认识方案现行测量活动的一项重要贡献。行动小组还高兴地了解到，欧空局向近地天体动态站点部分作业、“空间卫士中枢”优先清单和欧洲小行星研究站点数据库提供了支助。

8. 行动小组承认，国际社会正在做出重大努力，探测并在较小范围内跟踪观测直径 1,000 米以上的潜在危险近地天体。据美国航天局喷气推进实验室网站近地天体方案网页（neo.jpl.nasa.gov）报告，截至 2012 年 12 月 1 日，已发现 859 个直径大于 1,000 米的近地小行星（包括 154 个潜在危险小行星），其中有 13 个发现于 2011 年，17 个发现于 2012 年（至 12 月 1 日）。大于 1,000 米的近地天体的数目估计已增至 981 ± 19 个；⁴这 859 个大于 1,000 米的近地天体大约相当于大型近地天体估计总数的 88%。截至 2012 年 12 月 1 日，已知的所有不同大小的近地天体总共为 9,354 个，而近地彗星总共有 92 个，从而使已知近地天体的总数达到 9,446 个。国际天文学联盟在其网站（www.iau.org/public/nea/）上对这些数字进行定期更新。

9. 现在已经很难发现有直径大于 1,000 米的近地天体了。然而，行动小组注意到，现行测量尚不完善的直径在 100 至 1,000 米范围内的天体仍构成严重的撞击威胁。这些估计数所依据的是所有已发现近地天体平均反照率为 0.14 的假设，因此仅仅是粗略的估计数。近地天体宽视场红外探测器小组使用 2010 年和 2011 年上半年由宽视场红外探测器航天器提供的近红外数据，从而确定了 250 个近地天体的直径和反照率，其最低不确定率分别为 10%和 20%。因此，该小组得以确定已知直径的这些天体的反照率分布情况，然后使用该分布情况计算业已知道的近地天体的直径，这些近地天体的绝对小行星星等价值已知，但其直径或反照率未知。近地天体宽视场红外探测器小组估计在一公里或更大区域内近地天体的总数为 981 (± 19) 个。在 2011 年春季进行分析之时，该小组还估计已经发现的大型近地天体有 911 个 (± 17) (占 93%)。但这些估计数均有若干百分比的不确定性，较之于为 88%的前一个估计数，后一个估计数应被视为更为准确。

10. 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至少为 140 米，因为与数量较少的上千米大小的天体相比，这类天体可能会对地球构成更为直接的威胁。行动小组鼓励欧空局实施其跟踪和测定特性的计划并支助现行研究所建议的各种测量方案。应重点开展南半球观测能力建设。此外，行动小组注意到，在辨别近地天体威胁和启动减缓

⁴ 见 <http://neo.jpl.nasa.gov/stats>。

行动时，首先应当采取的关键步骤是发现和准确确定近地天体轨道，而用以收集和迅速处理观测数据的设施和能力也不可或缺。行动小组还注意到，一些近地天体具有二元性（即它们有伴星），这些伴星本身就很大，足以造成危害，可能会使偏转计划需要考虑的问题更为复杂。因此，行动小组对斯坦福国际研究所根据与美国国家科学基金会之间的合作协议而在阿雷西沃操作的行星雷达将于 2012-2013 年小行星 Apophis 出现期间保持运行表示欣慰。国家科学基金会和美国航天局提供了新的资金，使运行成为可能。其间阿雷西沃雷达的使用可能会对确定 Apophis 是否会在 2036 年或本世纪晚些时候对地球造成严重撞击威胁非常重要。

11. 行动小组一致认为，小行星 Apophis 的视星等在 2012 年年末至 2013 年年初约为 16 (mv~16)，因而应在此时进行经协调的 Apophis 观测活动，以便改进其星历表，尤其是界定其非重力（雅科夫斯基效应）量级，这是进行精确轨道推断所需知的。考虑到在南半球最容易观测到 Apophis，预计观测活动将在非洲、澳大利亚和南美洲的天文台进行。

12. 行动小组高兴地了解到，美国空军资助的全景观测望远镜和快速反应系统（Pan-STARRS）2010 年已经开始进行常规测量作业，并开始向小行星中心提供数据。依靠美国航天局提供的资金，该系统已经能够从所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，此外美国航天局还将为 Pan-STARRS-1 号望远镜的部分业务提供资金，以便搜索近地天体。随着该项目走向成熟，预计将会把成千上万的观测结果提供给小行星中心。美国航天局行星科学司也已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宽视场红外探测器任务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，然而，在收集这些数据期间，对许多近地天体、其他小行星和彗星——包括反射不了多少可见光的那些——的红外信号进行了选取和处理并发送给小行星中心。也将把瞬时图像数据存档，以便用于更准确地估计已知天体的大小，并为寻找发现前观测资料提供另外的资源。有了这些发现前的观测数据，就可以从现有图像档案提取观测数据，以便一旦发现某一天体，即可计算其过往位置，并与已存档图像集进行对比。

B. 现有挑战和计划

13. 行动小组认识到观测工作必须利用地面望远镜特别是利用红外望远镜（用于测定大小、反照率、组成成分、表面特性、热性质）和雷达（用于测定表面特性、形状、大小、旋转特性）等来测定近地天体群的物理性质，并赞赏各机构努力提供资源以便加强有关方案中的这一活动。

14. 需要搜索地内天体，此类天体是一种特殊类别的近地天体，其轨道完全处于地球轨道范围内，轨道之低为 18.5 等级。地内天体靠近太阳，因此极难从地面发现。已发现了大约 9,450 个近地天体，其中仅有 12 个为地内天体。不过，据认为，存在着 1,000 多个直径大于 100 米的此类天体。

15. 加拿大空间局告知行动小组，近地天体监测卫星项目（NEOSSat），将于 2013 年启动并随后不久投入运行。这一微型卫星的目标是，了解近地天体的轨道分布情况、物理性质、组成成分、起源和历史。目前正在对该卫星进行开发，以观察近日区域，只有在天空中的这一部分才可能发现完全在地球轨道范围内运行的小行星。该卫星也将会高效发现阿登型小行星。阿登型小行星是一组近地天体，其轨道半长轴(a)小于 1 个天文单位，远日点距离大于 0.9833 天文单位。据估计，近地天体总数中有 6%为阿登型小行星。行动小组鼓励各机构考虑提供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。

16. “暖型斯皮策”近地天体测量通过两个暖型斯皮策通道（分别为 3.5 微米和 4.5 微米）观测大约 750 个已知近地天体，行动小组对这项工作取得的进展表示欢迎，并欢迎对大多数目标天体已推算出其大小和反照率的事实。除了通过直接测量确定近地天体群的大小分布外，通过与撞击一危险减缓问题特别有关的近地天体探测器方案而得出的结论是，在近地天体群内部反照率和默示构成的变动幅度很广，近地天体群当中来源于宇宙的部分所占比例不足 10%。

17. 行动小组高兴地获悉，B612 基金会（一家美国非盈利性公司）正在继续开发其“哨兵号”红外太空望远镜，并计划于 2017 年至 2018 年在类似于金星的太阳轨道上进行部署。该望远镜与美国国家研究委员会和美国航天局咨询理事会关于下一次发现和追踪的近地天体的建议相符合，它已经承包给波尔航空航天技术公司，并将由 SpaceX 公司使用“猎鹰 9 号”予以发射。在其头六年半的运作期间，“哨兵号”望远镜将负责发现所有直径大于 140 米的 90%以上的近地天体和所有直径大于 40 米的约 50%的近地天体（见 www.B612Foundation.org）。虽然 B612 基金会拥有该航天器并负责其运营，但是与“哨兵号”望远镜之间的数据链接将经由美国航天局深空网络进行，处理后的近地天体追踪数据将按照 2012 年与美国航天局签署的空间行为协议的条款直接发送给小行星中心。

18. 由未来大型地面巡天望远镜（例如智利 8 米的大型综合巡天望远镜）和未来空基红外望远镜（例如“哨兵号”红外太空望远镜）进行的近地天体发现都将要求必须由类似大小和功能的望远镜对这些发现进行必要的后续观测。

19. 行动小组承认，航天新一代咨询理事会“寻找小行星”搜索活动举措与国际天文学搜索协作组织（<http://iasc.hsutx.edu/>）结成伙伴关系，以便让其成员参与近地天体搜索工作。国际天文学搜索协作组织的教育推介方案让学校有机会认真审视望远镜以便确定近地天体。在为期五周的活动，空间新一代咨询理事会各小组发现了三个主带小行星，并且观测到另外几个近地天体。寻找小行星搜索活动将成为一项年度项目，目的是提高年轻人对近地天体的认识。

20. 行动小组获悉，2012 年 11 月，俄罗斯联邦在拟订力求揭示和化解太空威胁（包括小行星/彗星撞击风险）的空间情况认识方案上采取了一项重要步骤。已经采取了初步的务实步骤，例如拨款资助完成贝加尔湖附近 1.6 米的巡天望远镜。俄罗斯联邦空间机构（Roscosmos）声称将着手积极参加在该领域的国际合作。

C. 轨道确定和编目

21. 行动小组认为，要评估对地球的撞击威胁，一定要个别认定从地面观测到的天体并更为精确地计算其轨道。小行星中心在这一过程中起着至关重要的作用。该中心由史密森天体物理观测台协同国际天文学联合会共同运行，运行所依据的协定备忘录对小行星中心而言相当于国际宪章。根据这份协定备忘录，自 1978 年起，小行星中心就一直担任国际信息交流中心，负责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。小行星中心负责处理和整理数据、查明新天体、计算轨道、临时命名以及传播日常信息。对于引起特别关注的天体，小行星中心还请求进行跟踪观测和档案数据搜索。该中心负责通过所谓的《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，小行星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的近地天体进行跟踪观测。小行星中心特别侧重于对近地天体进行识别、短弧定轨和传播有关信息。在大多数情况下，近地天体观测结果在收到之后 24 小时内即向公众免费发布。小行星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、近地天体发现者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，根据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。这些互联网资源的链接见小行星中心的网站（www.minorplanetcenter.net/）。行动小组还注意到，自 2010 年 3 月以来，国际天文学联盟的网站有一个网页，专门登载已知近地小行星过去和未来接近地球的情况以及有关会议和文献的信息（见 www.iau.org/public/nea）。

22. 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，这得以使小行星中心提高其处理世界各地天文台所提供的所有观测结果并通过互联网免费传播由此得出的轨道信息的能力。此外，小行星中心能容纳经“下一代”搜索工作而预计获得的大量更多近地天体观测数据。行动小组称，建立小行星中心辅助“镜像”站点是有好处的，这些站点可能会设立在欧洲或者亚洲，可以共享分析协议和程序，还能实行共同的数据管理与获取政策，但两者功能互补，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，但又分别拥有独立的完整数据库。这两个站点还能有助于验证和核实各自较为重要的观测结果。行动小组确认，欧空局已经开始讨论支助小行星中心的办法，可能会在欧洲建立后备站点，以此作为其近地天体方案的一部分。行动小组鼓励继续开展上述讨论并缔结支助协议。特别是，行动小组鼓励欧空局和美国航天局讨论该问题并商定一个共同计划。

23. 小行星中心每天为美国航天局喷气推进实验室的近地天体方案办公室提供关于近地天体的天体测量数据，同时向位于意大利比萨市的一个并行但独立的轨道计算中心提供这些数据。通过喷气推进实验室的“哨兵号”系统（见 <http://neo.jpl.nasa.gov/risk>），可自动对有可能撞击地球的天体进行风险分析——通常是在最近刚发现该天体，且其数据间隔尚不足以很好地确定其轨道的情况

下。“哨兵号”系统根据这些天体接近地球轨道的可能性大小以及其轨道目前的特性确定它们的优先次序。“哨兵号”系统每天自动更新约 70 个近地天体的轨道，并制作接近情况表，在互联网上（见 http://neo.jpl.nasa.gov/cgi-bin/neo_ca）予以公布。每天大约进行 7 次风险分析，每次不确定性分析提供远至 2112 年的 10,000 个多元化解方案。意大利比萨的近地天体动态站点（NEODyS）也在开展同样的工作。喷气推进实验室和比萨的轨道计算中心对明显非零概率的撞击地球风险进行人工核对，然后通过互联网公布风险分析数据。对于近来发现的引起特别关注的天体，小行星中心、喷气推进实验室和比萨中心将经常提醒观测人员需要更多的未来或发现前观测数据。

24. 行动小组注意到，“哨兵号”系统和近地天体动态站点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，对预测结果持有一定信心的公众就会较多。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接近情况，必须有一个既独立于“哨兵号”系统又与其形成互补的站点。

25. 行动小组获悉，在欧空局技术方案内，正在进行与近地天体专题有关的若干活动。其中之一是涵盖太阳系行星、卫星和小型天体的行星数据库。已对该数据库作了修改，以此作为新近设立的欧空局空间环境认识方案—近地天体前体服务数据主干的主干，该中心将提供有关近地天体撞击风险的信息（见 <http://neo.ssa.esa.int>）。

26. 行动小组认识到小行星中心所发挥的至关重要的作用，并认识到美国航天局行星科学司正继续资助小行星中心的运行和升级。行动小组满意地注意到目前欧空局空间环境认识方案在向近地天体动态站点服务处、柏林的德国航空航天中心的物理特性数据库和欧洲小行星研究站点以及为近地天体观测提供“优先清单”的空间卫士中枢提供稳定资金方面正在取得的进展。这些服务如今是欧空局前体服务的一部分。

D. 后果确定

27. 行动小组认识到，在考虑应对近地天体所构成的风险的科学政策时，各国政府应当对这类撞击构成的社会风险进行评价，并将这些风险与为处理其他自然灾害（例如气象和地质灾害）而定的阈值相比较，以便能够制定相称而一致的对策。行动小组认为，需要在这一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 月由俄罗斯科学院主办在莫斯科举行的通古斯卡会议详细讨论了这一问题。1908 年发生的通古斯卡大爆炸是由一颗小行星造成的，一般估计其爆炸能量达 10 至 15 兆吨。与之相称的岩石撞击物大小为直径 60 米左右。行动小组注意到，美国桑迪亚国家实验室超级计算机新的模拟爆炸所需能量较小，因为它模拟的不是固定爆炸，而是计入了岩石撞击物很大的向下冲力。如果这一修改（估计爆炸能量下降为 3 至 5 兆吨，相应的撞击物直径也许降至 40 米）正确，那么发生此类撞击的几率就会从两千年发生一次提高到数百年发生一次，从而对灾难性撞击事件的统计数字产生影响。目前所有近地天体中直径在 30 至 300 米之间的已知近地天体不足 2%。行动小组欣见将在

2013年4月于美国亚利桑那州弗拉格斯塔夫举行的国际宇航科学院2013年行星防御会议上介绍进一步的科学和技术成果。

28. 行动小组认为，关于建造小行星撞击所造成如地理或经济等后果的数据库的一项国际举措是及时的。该举措是在2012年2月于维也纳举行的行动小组第14次会议上启动的。据认为，该数据库与各国关于海啸和气候危害的已建和/或待建数据库类似。

E. 实地测定特性

29. 行动小组注意到“猎鹰号”(MUSES-C)飞行任务的重要性。它于2005年末与近地小行星25143 Itokawa会合，提供了在该小行星的地形和组成等特征方面所获得的科学知识。该飞行任务还提供了从极低重力环境下进行的会合和靠近操作中取得的重要操作经验。这些经验对今后的实地调研和可能的减缓活动具有影响。在“猎鹰号”之前还进行了一系列成功的飞行任务，比如“近地小行星会合”、“深空1号”、“星尘”和“深度撞击”等。通过这些飞行任务，对多样性大得惊人的近地天体群的特征有了独特的了解。从远距离观测中无法测定近地天体的详细特征，而行动小组注意到，2010年6月13日，“猎鹰号”飞船的小行星样本舱返回地球，正在对它所带回的物质展开分析。隼鸟项目初始分析小组对这些材料进行了分析，2012年1月，日本宇宙航空研究开发机构JAXA发布了关于隼鸟样品研究的首份公告。由于这份公告，在31份研究提议中，有17份获得接受。如今JAXA正在准备第二份公告，该份公告定于2013年1月发布。隼鸟所获成果不仅对科学而且对太空卫士都很重要，因为Itokawa正是可能接近地球的那类小行星。此外，JAXA正在准备下一个“样本返回飞行任务”，该任务是从不同于Itokawa的那一类近地天体处取样的。称作隼鸟2的这个新的飞行任务开始于2011年5月。它将于2014年发射，于2018年到达近地天体的目标，并将于2020年返回地球。

30. 行动小组欣见俄罗斯科学院空间理事会和Roscosmos2010年6月就协同全面应对小行星和彗星撞击危害问题取得一致意见。已经启动关于拟在2020年之后前往一个选定的小行星(最初考虑的是Apophis)的低成本空间任务的可行性研究。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。欧空局已经为一项从一颗被称为“马可波罗”的近地天体带回样本的任务完成了3项并行的工业研究。美国航天局还资助一个美国科学小组参与这项研究。欧空局已启动称作“马可波罗-R”的一项新的飞行任务，作为“马可波罗”任务的后续行动，以便继续研究可能于2020至2024年启动的小行星样本带回飞行任务。该项研究是欧空局“宇宙愿景”方案的一部分。美国航天局批准了至C类近地球小行星的代号为1999 RQ36的样本返回飞行任务。该飞行任务的标题为“起源光谱释义资源识别安全风化层探测器，或称奥西里斯-雷克斯探测器(OSIRIS-REx)”。计划于2016年9月发射，并将于2019年10月抵达小行星，样本将于2023年9月返回地球。奥西里斯-雷克斯探测器定于在2013年夏季之前完成其初步设计阶段的工作。

F. 减缓

31. 本报告中的减缓系指通过以下手段消除或尽量减少称作“潜在危险天体”的次级近地天体撞击地球所造成的危害的过程：对危险天体进行某种形式的干扰或互扰，或通过疏散或类似应对措施尽量减低其对天体群的影响。

32. 行动小组注意到，除了撞击概率和撞击时间之外，其他影响应对战略的因素是：预计的地表撞击点和该地点易受撞击危害的程度。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、政治上的可接受性、开发和运行成本、交点的平移）。行动小组认识到，某次撞击可能仅威胁到非航天国家，因此需要国际社会共同应对威胁。人们可能认为，把某一特定偏转任务交给一个有能力的行动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，行动小组设想了一系列可选办法，其中有关于各种撞击场景的商定应对措施，并确定了具体职责的履行方。在这方面，行动小组确定有必要举行国际技术论坛，通过这一论坛确定一系列可能出现的撞击场景，并相应制定较为成熟的一系列减缓办法，以便能够在应对具体威胁时将可靠的任务时间表纳入国际社会的决策时间表。此外，行动小组认为，我们目前对减缓情况的了解还不够，无法据以确定不同减缓战略的相对有效性，这是因为虽然“深度撞击”任务显示了动力偏转的一些要素，但由于目标彗星的大小（直径为 6,000 米）并且存在彗星气体的逸出，所以无法对这种偏转进行测量。因此，行动小组认为，仍需要对动力偏转作精确的显示，制定和实行减缓测试任务是近期的一个慎重而最为优先的目标，而且这些任务应当在国际参与下进行。

33. 行动小组还注意到，欧盟委员会第七框架方案列有征求建议书，该征求建议书于 2010 年 7 月 20 日发出，其标题为“预防近地天体撞击地球”。该征求建议书请相关联合体设计处理撞击危险和减缓方法的项目，并鼓励该联合体将俄罗斯联邦和美国等非欧洲联盟主要航天国的合作伙伴列入在内。行动小组满意地注意到，名为“近地天体盾牌”的选定提议涉及来自法国、德国、俄罗斯联邦、西班牙、大不列颠及北爱尔兰联合王国和美国的 13 个政府伙伴和非政府伙伴，将由柏林德国航空航天中心的行星研究所予以协调。近地天体盾牌工作计划列有对近地天体与减缓有关的物理特性展开研究，开发有效收集减缓相关数据的观测手段，开展使用气枪将射弹射入小行星风化层模拟材料的实验室调查，进行关于调查近地天体如何对在偏转尝试中所适用的脉冲能量作出回应的计算机模拟，展开对使用现行技术实现近地天体偏转实际手段的技术和工程学研究。近地天体盾牌力图提供关于可行的减缓演示任务的详细设计，并将把目标对准最有可能触发首次空基减缓行动的那类近地天体。该项目的另一个目标是，制定撞击危险全球应对活动路线图。总体而言，已经批准为从 2012 年 1 月开始的为期三年半的项目提供 580 万欧元的资金。

34. 行动小组欢迎航天新一代咨询理事会的工作，并欢迎理事会承认国际天文年是提高公众，特别是年轻人对近地天体问题的认识的一个框架，作用十分重要。在其各项举措中，“移动小行星”技术论文比赛自 2008 年起每年举行一次，2012 年的比赛侧重于近地天体探测、偏转方法和预警系统。专家对参赛论

文进行了评审，比赛获胜者获得的奖励是免费到该理事会一年一度的航天新一代大会以及 2012 年第六十三次国际宇航大会上宣读其关于新颖偏转方法的论文。理事会打算继续开展宣传，让年轻人参与近地天体领域的工作，并向年轻人介绍当前的问题，如行动小组的工作。

G. 对近地天体实际威胁的评估

35. 行动小组对近年来关于近地天体危险所作评估的若干实例予以审查不无教益。会上介绍了三种真实境况：小行星“Apophis”的情况；2008 TC3 和最近的 2011 AG5 的情况。

36. Apophis 是自 2004 年发现其处于一危险轨道以来一直抓住公众注意力的天体之一。该小行星约有两个半足球场那样大。起初据认为它有百分之二点七的机会于 2029 年撞击地球。但是喷气推进实验室的科学家在对该小行星经过更多观测后重新计算了小行星 Apophis 的轨迹，并且排除了它于 2029 年发生撞击的可能性。修订后的轨迹还显示，于 2036 年同地球发生危险相撞的可能性也大大降低。更新后的计算手段和新近提供的数据显示它有可能于 2036 年 4 月 13 日与地球相撞，因为 Apophis 已经从四万五千分之一下降至一百万分之四。然而，该小行星预计将于 2029 年 4 月 13 日创纪录但又无害地接近地球，届时它距离地球表层上方不短于 18,300 英里。得以对 Apophis 轨道计算加以更新的多数数据来自于（美国）夏威夷马诺大学天文学研究所 Dave Tholen 及其合作伙伴使用设在莫纳克亚山山顶附近 88 英尺的望远镜所作的观测。Tholen 改进了图像中对小行星方位的测量，从而使其能够向喷气推进实验室提供新的成套数据，这些数据比对 Apophis 以前所作的测量更为准确。由亚利桑那州基特峰斯图尔德天文台 90 英尺的 BOK 望远镜和波多黎各岛雷西博射电望远镜所得测量结果也用于计算。该信息能让人们更加准确地了解直到二十一世纪下半叶 Apophis 的轨道情况。在所得结论中还断定，该小行星将于 2068 年再次接近地球，其碰撞几率目前约为一百万分之三。如同由于需要有更多数据而最初无法排除 2029 年和 2036 年与地球发生碰撞的早先的轨道估计，预计随着获得关于 Apophis 的更多信息，2068 年发生碰撞的可能性将会减少。

37. 行动小组深受鼓舞地注意到，在发现近地天体 2008 TC3 及其后来的撞击中，上文 C 节所概述的小行星撞击检测进程已经得到落实。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仅剩 20 个小时时被美国卡特琳娜巡天系统小组发现。小行星中心在收集到发现观测结果后 8 个小时内，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，喷气推进实验室也做出更为准确的预测并与近地天体动态站点系统的预测结果进行比对，与此同时，美国航天局总部开始采取必要行动向国际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 名观测人员向小行星中心提供了约 589 份观测结果。根据美国航天局喷气推进实验室近地天体方案提供的准确预测，美国航天局通过外交渠道向公众发布和传播信息，宣布 2008 TC3 将于 2008 年 10 月 7 日协调世界时 2 时 46 分在苏丹北部进入地球大气。这一信息在

该天体进入前 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。

38. 最近还注意到的是近地小行星 2011 AG5，这是由得到美国航天局支持的卡特琳娜巡天系统于 2011 年 1 月 8 日发现的一个潜在危险小行星。由于迄今在该天体上收集的观测有限，在关于小行星已预测到的轨道方位的现有不确定性范围内，小行星 2040 年 2 月可能撞击地球的几率为 0.2%。如果发生这类撞击，估计为 140 米大小的小行星可能会释放的能量大约相当于 100 兆吨 TNT 当量爆炸威力。唯有小行星 2023 年 2 月期间在距离地球仅几百万公里处与地球擦身而过时首先穿过称作“锁孔”的太空中一个 365 公里区域时才会发生 2040 年的撞击。鉴于我们目前对其轨道的了解，发生这种情况的几率只有 0.2%。小行星目前处于日间天空，因而无法观测。但在 2013 年秋季将再度易于观测，预计收集的数据将改进我们对其轨道的计算，并且可以将其 2040 年与地球发生撞击的方位不确定性从超过 200 个地球直径的面积减少到二至三个地球直径。预计在 2015 年至 2020 年作出的更多观测可以进一步减少该不确定性。宜在 2013 年秋季之前就提前作出观测，但该天体不大，距离遥远，而且多数时间都在太阳的背面。仅有最大的地面和太空望远镜才有极为短暂的观测机会。如果使用 2013 年秋季所得观测结果来改进对 2011 年 AG5 轨道的计算，则排除 2040 年撞击这一设想的几率为 95%，而 2015 年至 2016 年所作进一步观测可将排除的几率提高到 99%。另一方面，如果出现该小行星的确出现在地球撞击轨迹上这一极不可能的情况，根据 2013 年的观测，可以认定经过计算所得的撞击几率上升到 10%至 15%，而根据 2015 年至 2016 年所得的观测，则可认定该几率可进一步提高至 70%。只有在 2013 年和 2015 年进行更多的观测才能提高这些预测的准确度。

H. 政策制定

39. 行动小组认识到近地天体构成的撞击威胁是一种实际威胁，虽然发生这种撞击的几率很低，但任何这种撞击的后果都可能是灾难性的。行动小组还认识到，这种撞击的影响是无限制的（也就是说，这些影响不太可能只限于发生撞击的国家），撞击可能会产生巨大的影响，因此应将近地天体危害视为只有通过国际合作和协调才能有效解决的全球问题。联合国由此而在必要政策的拟订过程中起着重要作用。

40. 国际社会面临的另一个挑战是，在未来 15 年内很可能会有明显的撞击威胁（尽管结果最有可能只是擦肩而过），因而有必要就是否采取行动以及采取什么行动抓紧做出重大决定，在人们完全认识到威胁的现实性之前，保护地球上的生命，避免因可能发生的近地天体撞击受到伤害。这是因为发现的近地天体数量加速增加，人类通过事先偏转近地天体方向干扰预计撞击的能力也不断发展。必须决定行动与否的航天国家可能会增加，因为可能有必要在确定了解是否会发生撞击之前就做出决定，所以需要做出决定的次数可能要比撞击发生的次数高得多。如果有预警报告说预测到可能发生撞击，并明知有能力进行偏转以便预防撞击发生，那么人类就无法回避对行动与否的结果承担责任。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

险的天体群可能但暂时遭遇更多风险，因此可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。

41. 由于认识到需要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 月完成了一系列国际讲习班，并向行动小组转交了得到广泛期待的报告（见 A/AC.105/C.1/L.298，附件）。该报告是对可能形成的近地天体政策框架的重大贡献，行动小组对此表示欢迎，并认识到，对于近地天体工作组在审查与近地天体灾害处理有关的潜在政策方面以及在考虑起草处理此类威胁的国际程序方面的工作计划，这一报告具有重要的参考价值。

42. 行动小组在 2009 年 2 月科学和技术小组委员会第四十六届会议期间举行了会议，审查空间探索者协会的报告，以便起草处理近地天体威胁的国际程序。行动小组在 2009 年 6 月和平利用外层空间委员会第五十三届会议期间完成了对该文件的一审，并将该国际程序的初稿列入其向小组委员会提交的中期报告（A/AC.105/C.1/L.301）的附件。2010 年 2 月，在小组委员会第四十七届会议期间，工作组审查了该程序草案。在该届会议上，工作组听取了题为“应对近地天体威胁的法律问题和有关体制问题”的报告的说明。该报告由内布拉斯加—林肯大学（美国）编写，审视了近地天体今后可能构成的种种威胁所涉关键性法律问题和体制问题。工作组还获悉，空间探索者协会和世界安全基金会在拉丁美洲和加勒比空间科学和技术教育区域中心的支助下，于 2010 年 1 月在墨西哥城举办了关于建立近地天体信息、分析和预警网络的一期讲习班。

43. 在其提交给小组委员会的报告（A/AC.105/958，附件三，第 5 段和第 7 段），工作组同意，行动小组在 2010 和 2011 年届会的间隙可审议墨西哥城讲习班的内容摘要和内布拉斯加—林肯大学编写的报告的内容摘要，2010-2011 年期间的闭会期间工作可包括举办一些讲习班，并让行动小组的建议草案所涉各个专题的专家参与其中。行动小组 2010 年 6 月在和平利用外层空间委员会第五十三届会议期间举行了会议并审议了上述内容摘要。2010 年 10 月 27 日至 29 日，世界安全基金会、空间探索者协会和欧空局资助了题为“近地天体任务规划与操作小组”的一期讲习班。讲习班在德国达姆施塔特举行，目的是解决近地天体偏转任务活动规划与操作。行动小组已经收到这次讲习班的内容摘要。行动小组的 2010-2011 年中期报告（A/AC.105/C.1/L.308）（包括国际应对近地天体撞击威胁建议草案）载有由上文概述的闭会期间工作所得信息。

44. 委员会在 2011 年 6 月其第五十四届会议上核可了科学和技术小组委员会及其近地天体工作组的建议（A/AC.105/987，附件三，第 10 段），即应责成近地天体行动小组继续就关于国际应对近地天体撞击威胁建议草案开展工作。委员会还核可拟于 2011-2012 年期间进行的闭会期间工作可包括那些在行动小组主持下举行的讲习班的建议，这些讲习班将汇集行动小组所提建议草案的各个方面的专家；并还可包括举行专家会议，这些会议有助于设立一个任务规划与操作小组。在委员会第五十四届会议间隙举行了一次空间机构代表的会议，以便审议 2011 至 2012 年闭会期间的工作。

45. 根据由委员会核可的 2011 至 2012 年期间的闭会期间工作，行动小组于 2011 年 8 月 25 日和 26 日在美国帕萨迪纳举办了减缓近地天体威胁国际建议讲

习班。讲习班得到了美国航天局近地天体方案的实质性支助，并得到世界安全基金会的财务支助。讲习班讨论了与应对措施及合作有关的关键问题，应对措施及合作是任务规划与操作小组在为近地天体可能对地球造成撞击威胁作应对准备时所需要的。讲习班的主要成果是编写了任务规划与操作小组职权范围初稿，这将是近地天体威胁减缓总体体系的一个基本部分。讲习班的结果将列入拟提交给科学和技术小组委员会第四十九届会议的行动小组中期报告修订稿。行动小组还商定，其中期报告将分作两份报告：近地天体，近地天体行动小组 2011 年至 2012 年中期报告（A/AC.105/C.1/L.316），涵盖与近地天体危险有关的活动和问题、对近地天体构成的威胁的现有认识以及减缓该风险所需措施；近地天体，近地天体行动小组关于近地天体撞击威胁国际应对措施的 2011 年至 2012 年建议草稿（A/AC.105/C.1/L.317）。

46. 2011 年 11 月 14 日和 15 日在美国科罗拉多大学博尔德分校大气和空间物理学实验室举行了媒体传播与风险管理工作组会议。会议得到世界安全基金会和空间探索者协会的共同赞助。工作组由记者、媒体专业人员和风险管理专家组成，举行这次会议是为了讨论，如何做才能最为有利于以避免误导的方式让公众了解近地天体撞击的威胁，并就拟订推动准确及时地了解潜在危险近地天体所可能产生的影响的宣传和教学计划方面协助提供指导。已将媒体传播与风险管理工作报告提交给行动小组审议，并在世界安全基金会的网站上提供。⁵

47. 根据近地天体行动小组和近地天体工作组各自在科学和技术小组委员会第四十九届会议期间举行的会议上所提建议，美国航天局 2012 年 5 月 29 日组办了一期讲习班，以便介绍对有关称作 2011 AG5 的潜在危险小行星所作国际分析的情况。会上向行动小组介绍了上文第 38 段所总结的关于该小行星的现行知识。

48. 2012 年 6 月 8 日在和平利用外层空间委员会第五十五届会议间隙举行了各空间机构代表的第二次会议，以便按照行动小组 A/AC.105/C.1/L.317 号文件所提建议，讨论关于设立飞行任务规划和作业小组的职权范围草案。2013 年将继续有关该职权范围草案的闭会期间工作，以便在科学和技术小组委员会第五十一届会议之前完成这项工作。

49. 2012 年 11 月 15 日，可成为国际小行星警告网络成员的代表举行电话会议，审查由行动小组提交的关于这类国际网络的建议。与会者发现，建议所载许多职能已经由美国航天局近地天体方案各要素或由欧空局空间情况认识举措加以落实。然而，与会者发现，可以对这些努力加以更加密切地协调，在更加准确地定性潜在危险天体的某些方面，目前仍未得到充足的支持，其知名度也不够。与会者还商定将努力建立一个国际指导小组，以便帮助协调和鼓励开展该领域的进一步工作并就此提供建议。

50. 2012 年 8 月 20 日至 31 日在北京举行了国际天文学联盟的第二十八次大会，会上举行的一届特别会议述及近地天体撞击危险、现行活动和未来计划，该次大会由国际天文学联盟三部近地天体工作组组办，涵盖近地天体危险所涉

⁵ 见 <http://swfound.org/news/all-news/neo-mediarrisk-communications-working-group-report>。

天文学方面（见 <http://adams.dm.unipi.it/iausps7/>）。国际天文学联盟大会还按照国际天文学联盟三部近地天体工作组的提议⁶，通过了关于设立国际近地天体预警系统的 B3 号决议。

51. 计划 2013 年 2 月在科学和技术小组委员会第五十届会议间隙对飞行任务规划和作业组职权范围草案展开审查。

52. 供小组委员会第五十届会议审议的近地天体撞击威胁国际应对措施行动小组的建议载于 A/AC.105/C.1/L.329 号文件。

⁶ 在 info.bao.ac.cn/download/astronomy/IAU2012/newspaper/IHissue09.pdf 上查阅。