



# UN-GGIM

UNITED NATIONS INITIATIVE ON  
GLOBAL GEOSPATIAL  
INFORMATION MANAGEMENT

**Future trends in geospatial  
information management:  
the five to ten year vision**

**未来五至十年地理信息管理  
发展趋势展望**

联合国全球地理信息管理专家委员会  
中国国家测绘地理信息局

编译

# 未来五至十年地理信息管理 发展趋势展望

中文版编译组：

王 倩 姜晓虹 张世柏 马 麟 叶芳宏



# UN-GGIM

UNITED NATIONS INITIATIVE ON  
GLOBAL GEOSPATIAL  
INFORMATION MANAGEMENT

## 未来五至十年地理信息管理 发展趋势展望

联合国全球地理信息管理专家委员会  
中国国家测绘地理信息局

编译

本文由英国国家测绘局应全球地理信息管理专家委员会秘书处要求出版。

主要作者：英国国家测绘局约翰·卡朋特（John Carpenter），杰文·斯奈尔（Jevon Snell）

委托：2011 年 10 月

初稿：2012 年 8 月

二稿：2013 年 1 月

初版：2013 年 7 月

本报告的全部或部分内容可被转载，转载时请注明资料引自“《未来五至十年地理信息管理发展趋势展望》，2013 年 7 月”。

ISBN: 978-0-319-08792-3



# 目 录

- 致谢和免责声明 ..... 4
- 背景 ..... 5
- 前言 ..... 7
- 摘要 ..... 9
- 1 技术发展趋势与数据生成、维护和管理未来方向 ..... 11
  - 1.1 “事物皆有位置”——数据生成的新浪潮 ..... 11
  - 1.2 海量数据管理 ..... 11
  - 1.3 关联数据和“物联网” ..... 12
  - 1.4 云计算 ..... 12
  - 1.5 开放源码 ..... 13
  - 1.6 开放标准 ..... 13
  - 1.7 “专业”数据生产和维护趋势 ..... 13
  - 1.8 未来五至十年的定位技术 ..... 15
- 2 法规政策发展 ..... 17
  - 2.1 在变化的世界中获得资金 ..... 17
  - 2.2 开放数据 ..... 18
  - 2.3 许可、定价和数据“所有权” ..... 18
  - 2.4 隐私 ..... 19
  - 2.5 标准和政策 ..... 19
  - 2.6 责任和数据保证问题 ..... 20
  - 2.7 法律和政策框架之间的差异 ..... 20
- 3 技能需求与培训机制 ..... 21
  - 3.1 实现地理信息价值最大化 ..... 21
  - 3.2 从海量数据中发掘价值 ..... 21
  - 3.3 可视化技能的重要性 ..... 22
  - 3.4 技能培训的正式机制 ..... 22
  - 3.5 教育与宣传 ..... 22
  - 3.6 研发投入 ..... 22
- 4 私营和非政府部门的作用 ..... 23
  - 4.1 让测绘走向大众 ..... 23
  - 4.2 私营部门的未来作用 ..... 23
  - 4.3 志愿者地理信息和众包地理信息在未来的作用 ..... 24
- 5 政府未来在地理空间数据提供和管理方面的作用 ..... 27
  - 5.1 变化产生的影响 ..... 27
  - 5.2 缩小差距：协调与合作 ..... 27
  - 5.3 建设国家地理信息基础设施 ..... 28
  - 5.4 维护精确、详尽和可信的地理信息数据库 ..... 28
- 附件 参与者名单 ..... 31

## 致谢和免责声明

本文由英国国家测绘局约翰·卡朋特 (John Carpenter)、杰文·斯奈尔 (Jevon Snell) 代表联合国全球地理信息管理 (UN-GGIM) 专家委员会撰写。但本文内容完全基于各方提交的书面材料以及在 2012 年 4 月讨论会上表述的观点和确认的趋势。因此，本文不一定代表作者本人或其所在机构观点。尽管参与方有时观点不同，甚或存在冲突，但各方仍就一些主要趋势达成了共识。

本文初稿于 2012 年 8 月提交在纽约举行的联合国

全球地理信息管理专家委员会第二次会议审议。本版已采纳会上以及之后反馈的意见。本文最后列出了所有参与者的名单。我们对提供书面材料或参加 2012 年 4 月讨论会并允许本文引用其观点的所有个人和单位表示感谢。

本文所含信息受版权和其他知识产权保护。本报告的全部或部分内容可被转载，但应注明资料引自“《未来五至十年地理信息管理发展趋势展望》，2013 年 7 月”。



## 背景

2011 年 10 月，在韩国举行的联合国全球地理信息管理专家委员会成立大会上，委员会决定要将地理空间领域权威人士对未来五至十年本行业发展的展望记录成文。

来自地理空间领域广泛学科的专家和远见卓识之士，从数据采集专家、学者和地理信息的主要用户，到私营部门和志愿者地理信息（VGI）运动的领军人物，都应邀发表了各自对地理空间领域发展趋势的看法。此外，我们也向联合国所有成员国征求了意见。

我们收到来自地理空间领域广泛专业人士的书面意见，并随后于 2012 年 4 月在阿姆斯特丹举行了讨论会，详细论证这些意见并就主要趋势达成共识。基于收到的书面材料和 2012 年 4 月的讨论成果，我们形成初稿并于 2012 年 8 月提交联合国全球地理信息管理专家委员会第二次会议审议。本文现已根据该次会议以及之后收到的反馈意见进行了修改。





# 前言

在过去十年中，地理空间领域经历了巨大变革。近年来，世界各国政府和企业界的高层决策者对地理信息价值的认识已大大提高。互联网、移动设备和基于位置服务的激增，使人们每天都直接接触位置信息，从而开始重视对地理信息的需求。

联合国全球地理信息管理专家委员会的成立，旨在确保成员国携手合作，共享知识，并支持建立完善的地理信息数据库。这项工作基于地理信息能够对促进经济增长、提供关键服务、支撑可持续发展，进而改善全世界人民生活发挥重要作用的广泛共识。

专家委员会第一次会议认为，将未来五至十年影响地理信息管理的主要发展趋势记录成文是一项有益的工作。

世界各地有代表性的知名专家以及联合国所有成员国应邀提供初步书面意见。随后于2012年4月在阿姆斯特丹举行了讨论会，梳理这些意见并寻求共识。

本文草案提请2012年8月在纽约举行的专家委员会第二次会议讨论并征求意见。本文纳入了成员国在该次会议上以及之后提出的反馈意见。

该次会议上的意见之一是有关地理信息的应用。在最初收到的反馈中，有关应用的内容相对较少，因此本文对这一点阐述不多。尽管如此，联合国全球地理信息管理专家委员会的一项重要工作应是，提升人们对地理信息应用广泛且富有价值的意识。因此，专家委员会第二次会议要求，各成员国提供能够说明地理信息如何应用及其益处的案例研究。

目前我们已经收到一些案例研究。这些案例研究表明，世界各国依靠地理信息促进其发展并有效提供公共服务。从埃及利用详尽地理信息促进经济增长和提高税收效率，到西班牙利用地理信息支持农业补贴管理；从巴西利用地理信息降低犯罪率，到韩国利用地理信息更新地籍图和改善土地所有权管理，地理信息已日益成为国家基础设施的核心部分。

以上只是地理信息诸多重要应用的一些小的实例。将来，随着政府日益认识到地理信息对日常决策的重要作用，地理信息的应用会不断增加和拓展。

作为本文的补充，世界各地广泛的案例研究可从联合国全球地理信息管理网站（[ggim.un.org](http://ggim.un.org)）查阅到。这些案例将随时增加和更新，希望能有助于向各国高层决策者和利益相关者展示“位置的重要性”。

很多反馈者提出，联合国全球地理信息管理专家委员会各成员国在创建和维护本国可信和精确的地理信息数据库方面面临诸多不同挑战。这些挑战的规模和范围各不相同。然而，要证明建设和维护地理空间基础设施的价值以及地理信息为国家带来的益处却是普遍存在的一个挑战，需要全球的努力和参与。

尽管如此，在一个面临饥荒、传染病、粮食和水等基本资源短缺的国家，要说服政府相信维护精确的地理信息数据库的重要性，在很多人看来是存在巨大困难的。然而，正是在这些国家，社会能够从权威的、维护良好的地理信息数据库获得最大价值。

希望本文以及附随的用户案例研究有助于向所有国家和政府证明空间位置的重要性，地理信息是一个国家重要的组成部分，对地理信息的投入将带来物超所值的回报。

不同国家在不同时期可能面临不同挑战，这一点在所难免。但我也确信，未来五至十年，我们将面临很多相似的挑战和机遇，希望本文有所阐述。我相信，联合国全球地理信息管理专家委员会是我们探讨这些挑战和机遇、互相支持、分享各自宝贵经验和专业知识的有效论坛。

瓦妮莎·劳伦斯博士

英国国家测绘局局长

联合国全球地理信息管理专家委员会联席主席

2013年7月



## 摘要

地理信息的应用迅速增长。政府和私营部门日渐认识到，掌握位置和地点是有效决策的一个重要组成部分。即使不具备地理信息专业知识，甚至不熟悉地理信息这个词语的民众，也正在越来越多地使用和接触地理信息。实际上，在某些情况下，这些人在不知不觉中为地理信息的采集做着贡献。

一些重要的技术驱动趋势可能在将来产生重大影响，创造出以往难以想象的大量位置相关信息，并使我们对地理信息的构成的理解产生质疑。这些发展将带来重要机遇，同时也将带来政策和法律方面的挑战。未来五至十年，应对这些挑战并确保所有国家实现潜在利益，对确保地理信息价值充分最大化具有重要的意义。

众所周知，各国在地理信息基础设施的发展、升级和应用方面处于不同阶段。不是所有国家都能够投资于地理信息并实现其服务于政府、企业和民众的全部潜力，这是无法避免的风险。联合国等国际机构发挥着越来越重要的作用，帮助减少这种风险，传播投资和开发权威和维护良好的地理信息数据库的价值和重要性，减少“数字鸿沟”出现的可能性。

确保将来地理信息价值的充分实现，也有赖于建立适当的培训机制。日益增长的地理信息，需要以新的、不断改进的技能进行管理，以确保从中实现最大价值。

过去十年，从事地理信息生产、管理和提供的人员数量显著增加，这种增长趋势在未来五至十年将会继续并可能加速。私营和公共部门将在提供技术和信息以最大程度利用各种机遇方面发挥重要作用。除了增进对地理信息最终用户群的了解外，他们还可能提供有价值的、在许多情况下独特的地理信息要素以及所需的技术和服务。

政府将继续在地理信息提供方面发挥重要作用，并成为地理空间数据的重要用户。但是，未来五至十年政府在地理信息管理中的作用可能会发生变化。当然，它仍将继续发挥至关重要的作用。政府要在不同组织之间搭建桥梁，与地理信息界其他方面开展合作，最重要的是要提供完善的地理空间框架及可信的、权威的、维护良好的地理信息，以确保用户能获得和使用可靠可信的

地理信息。地理信息对科学决策至关重要，无论是长期规划还是应急响应，同时也为实现空间信息化社会的潜在利益提供保障。

正如所有技术驱动型行业一样，地理信息领域的未来难以预测。但本文通过采纳地理空间界各领域知名专家的观点以及国家测绘与地籍管理部门的宝贵意见，力求对未来五至十年的发展给予一些展望。

根据所收集的材料，这些发展趋势分为几个大的主题，涵盖地理空间领域的主要方面，包括：技术发展趋势与数据生成、维护和管理未来方向；法规政策发展；技能需求与培训机制；私营和非政府部门的作用；政府未来在地理空间数据提供和管理方面的作用。



# 1 技术发展趋势与数据生成、维护和管理未来方向

## 1.1 “事物皆有位置”——数据生成的新浪潮

1.1.1 我们看到，无论是数据获取方法，还是或许更为明显的数据生成和获取量，都在呈指数式增长。“移动地理”概念早已形成，事实上，过去五至十年最重要的趋势之一，是具有全球卫星导航系统 (GNSS) 功能和互联网连接功能的设备使用数量，而这两项功能既使用又生成位置信息。

1.1.2 这种趋势将在未来五至十年得以持续。我们能够设想这样一种情景：许多物体从某种意义上说成为一种地理空间标志，关联或生成位置信息。安装在手机、电脑、能量计或任何其他日常设备上的低成本、低技术、网络化的传感器越来越多，这意味着生成的数据将达到以往难以想象的量级。

1.1.3 数据的生成既有主动也有被动，但更多将是被动的。“推特”和“脸谱”等社交媒体用户可能没有意识到，他们生成了大量与空间有关的信息，原因在于这些详细信息是日常活动的副产品。在与朋友聚会的地方发表“推文”，或使用手机版“脸谱”发布照片，这些都在无形中生成或提供地理信息。

1.1.4 这些活动将产生越来越多的新数据层，因而出现了“地理空间参与者数据模式”，即个人通过网站和社交媒体生成的信息叠加到空间位置精确的地理信息之上。使用社交媒体和日常设备生成的信息将进一步使模式检测和行为预测成为可能。这并不是一种新趋势，许多网络公司和资源已经按照这种方式分析解译信息，而基于位置服务的大量涌现是过去五至十年的重要趋势之一。通过这些渠道生成的数据越来越多，因此未来五至十年这种趋势很可能继续发展。

1.1.5 这种趋势之所以会持续下去，是因为它带来了诸多显而易见的益处，从生死攸关的灾后信息，到寻找餐馆等生活信息。未来五至十年，更多益处将会显现，从降低保险费，到通过移动设备查看最近的淡水源或土地所有人。人们的生活方式将由于地理空间标志和传感器不断增多而改善，反过来又为分析提供“超级素材”，如果有效和适当利用，能够并将改善全世界人民的生活。

1.1.6 然而，在地理空间信息化设备配置数量显著增长，日常生活中地理信息使用量不断增加的同时，随之而来的是，需要以更强有力的政策和法律框架来管理隐私问题并保护数据提供者的利益。上述信息的使用方式以及由此产生的隐私问题将在后文中详细讨论。

## 1.2 海量数据管理

1.2.1 大量数据的生成对理解数据的能力提出了要求，这本身就会拉动地理信息需求，因为人们借助位置来理解和识别正在生成的海量数据中的模式。

1.2.2 目前，我们正在遭受数据泛滥之苦，普遍而言，我们生成数据的能力超出了有效使用这些数据解决问题的能力。毫无疑问，我们可以从这些正在生成的数据所包含的信息中获得巨大的价值。然而，数据量的增长对“在恰当时间找到正确信息”的能力提出了越来越高的要求。

1.2.3 当前已生成的大量数据以及可能生成的更多数据要求完善数据管理系统。每天约有  $2.5 \times 10^{30}$  字节的数据生成，这些数据中相当一部分都涉及位置，因此数据管理和数据集成方面的挑战将十分严峻。

1.2.4 为应对这个问题，我们将越来越多地使用和依赖“大数据”技术，即在可用和实际的时限内分析大量信息的技术，这将是未来五至十年的主要趋势之一。目前，许多大数据解决方案都是专门为客户定制的。处理大数据的技术虽已存在，但未来五至十年对这种技术的依赖将会加大。

1.2.5 未来对实时信息和实时建模的需求必将增加并构成重大挑战。目前已有的图形处理器 (GPUs)、NoSQL 和内存强大的 SQL 数据库等技术将满足在更短时间内对高数量级空间和非空间数据进行综合分析的需求。

1.2.6 展望未来五至十年，处理非结构化和半结构化数据的新型大规模分布式系统将出现，并将在地理信息管理和解译中得到广泛应用。这些技术的使用将促进对日益增多的地理空间传感器所生



成的大量原始数据的有效利用，消除无用数据干扰，使我们能够在恰当时间找到正确信息，从而进行有效和科学的决策。



资料来源：cgartist/Shutterstock.com

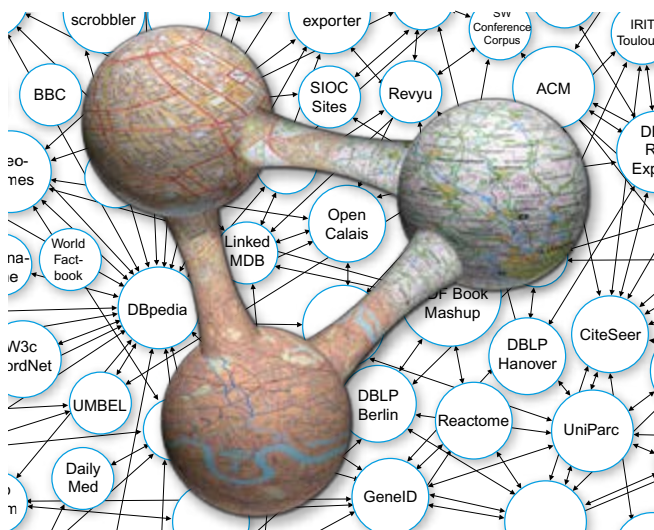
1.2.7 当生成此类信息的设备数量在世界各地都在激增时，有效分类和管理数据所需的资金却分布不均。因此存在出现数字地理信息鸿沟的风险。世界各国掌握的技术及获取技术所需财力资源均不平衡。虽然许多发展中国家在移动通讯等领域取得跨越式发展，但光纤和核心处理能力不足将使一些国家无法利用这些技术所提供的机遇。

1.2.8 在一些突出的技术进步有可能降低成本和提高效率的同时，依然存在一种风险，即资金短缺会使一些国家无法受益于这些机遇，继而导致或加大与能够利用这些资源的国家之间的差距。此外，在那些为发展地理信息基础设施获取资金仍是主要挑战的国家，基础地理信息数据采集可能依然是第一要务。数据处理和分析外包和离岸外包趋势的发展，以及下文将详述的云计算等新技术的广泛应用，可能在一定程度上减轻这种风险。

## 1.3 关联数据和“物联网”

1.3.1 鉴于正在生成的大量数据，尤其是通过使用网络生成的数据，以及理解这些数据的需求，网络信息联接能力将会日益重要。因此，未来五至十年我们将看到数据日益以“关联式”分发。关联数据为网络上的数据互联提供了机会，可将已有信息融入相关背景并增加其价值。

1.3.2 语义技术将在数据发布和数据释义方面发挥重要作用，可生成丰富的可由机器处理的数据描述，使数据共享和再利用以及知识共享和再利用成为可能。只有在与其它数据源相结合时，数据才能显现出其真正的价值。空间位置将为关联数据网络提供关键性的基础框架，形成聚合各类数据不可缺少的信息枢纽。



资料来源：Ordnance Survey/linkddata.org

1.3.3 未来的网络以日益增多的传感器和数据量为基础，将形成一个超链接的环境或“物联网”，2020年预计将有500亿件以上的物品实现网络连接。地理信息在我们的生活中“无所不在”，几乎所有数据都以某种形式涉及位置。空间位置将形成一条关键纽带，将“物联网”传感器与物联网世界中某一物体或对象的统一资源标识符(URI)关联起来。为最大限度地提高可用性，这将推动对地理空间数据的标准化元数据的需求。

1.3.4 未来五至十年，我们将可能看到地理信息促进生态系统的不断发展。精确定位信息的出现和使用在这方面提供了大好机会，并将构成信息技术基础设施的核心部分。然而，将来这方面的应用也将对地理信息的管理构成挑战。

## 1.4 云计算

1.4.1 当前及今后，海量数据的管理、存储和提供需要对基础设施和软件进行大量投资。某些情况下，这些成本是地理信息管理机构难以负担的。但是，“云”的使用——无论是自有还是共享的



“云”——为存储和提供海量数据而无需投资获取独立运作所需技术提供了途径。



资料来源：SCOTTCHAN/Shutterstock.com

1.4.2 在未来五至十年，为满足这种需求，特别是在数据量以及实时实景数据需求不断增长的情况下，地理空间领域对“云”的使用和依赖将大幅增加。未来五至十年，基础设施即服务 (IaaS)、平台即服务 (PaaS)、软件即服务 (SaaS) 和数据即服务 (DaaS) 为地理信息管理提供了技术便利，使我们能够更好地满足用户需求。

1.4.3 如前所述，用户希望在恰当时间获得正确信息。为了实现这一目标，鉴于数据量的增加，地理空间计算将日益凸显非人工性质，自动生成准确结果并直接提供给最终用户。

1.4.4 用户除了希望在恰当时间获得正确信息外，还日益期望通过他们自选的设备接收所需信息。云的使用也将有助于实现这一目标，并很可能在未来五至十年成为一种标准做法，使任何人在任何时间和任何地方都能够获取地理信息资源。

## 1.5 开放源码

1.5.1 作为可替代独家供应商的一种选择，开源解决方案可能会显著增长。开源地理信息业界已通过开源地理信息基金会 (OSGeo) 建立了很完善的“基础设施”，并形成了一个充满活力、联系紧密的共同体，为发挥其潜能而努力。政府对开

源解决方案的推广将为其更广泛应用扫除许多已知障碍。随着更多用户采用开源解决方案并反馈改进意见，其价值将不断增长。一些国家测绘和地籍主管部门，即负责提供国家权威地理信息的政府部门，已经在一些服务中采用了开源解决方案。

1.5.2 有三大趋势可能推动开源解决方案的应用。

其一，在资源特别稀缺的国家，提供免费使用的软件显然首先具有经济效益；其二，共享和修改软件相对容易，也会促进知识交流和建立共同用户群。在尚处于地理信息基础设施发展初级阶段的国家，开源解决方案确实可以替代以往的操作方法；其三，下一代地理信息专业的学生在学习和个人生活中都会接触开放源码，因此会在技术和意识上更易接受开放源码的使用。要有效提升对拥有开源技术总成本的意识，因为即使核心软件是免费的，开源技术的开发和维护也会带来劳动力成本。

## 1.6 开放标准

1.6.1 一些国家和国际机构负责制订地理空间数据采集、构建、维护和使用标准。在国际层面，开放地理空间联盟 (OGC) 和国际标准化组织 (ISO) 牵头开展此项工作，并与许多更广泛的技术标准组织进行合作，以确保互操作性。这些机构制订的标准将继续为全行业互操作提供可能，并改善全世界数据的可访问性。

1.6.2 为更好地利用这些标准，需要开发附加标准和补充工具，以适应不断变化的技术和实践。开放式地理空间数据互操作规范 (OGIS) Geospatial 和 GeoSPARQL 标准的应用，以及标准 SQL 的使用，使开发地理空间数据维护互操作技术以及空间数据和非空间数据复杂语义分析成为可能。

## 1.7 “专业”数据生产和维护趋势

1.7.1 在地理信息数据采集专业界，一些主要的技术驱动趋势将继续改进数据采集质量和效率。

1.7.2 在用户和技术的双重驱动下，未来五年，从二维 (2D) 测绘到三维 (3D) 和四维 (4D) 可视化的发展趋势将会加速。用户有望看到更复杂



和逼真的三维模型，尤其是城市三维模型，以便进行有效规划管理和优化资源配置。三维数据将日益成为核心地理空间数据的内在组成部分，而不是像目前一样只作为一种特色附加数据。对这些领域发展的影响大多来自传统地理信息领域之外，电玩业中的三维软件及开发提供了二维测绘无法企及的见识和可能。

1.7.3 此外，“外部”三维信息和商务信息管理系统也将集成，使用“内部”和地下三维数据，创建集成漫游模型。未来十年，挖掘这方面潜力的技术和数据模型将会继续发展。

1.7.4 在未来五至十年，地理信息系统中第四维的使用也将增加，地理信息系统公司将越来越多地提供“时间”功能，作为对传统  $x$ 、 $y$ 、 $z$  坐标轴的一个补充维度。通过使用四维技术，我们能够呈现历史，了解已经发生的变化，同时也能对未来趋势进行预测性建模。有效管理实时信息和有效存储不同时间的数据将会成为日益重要的数据管理技术。

1.7.5 未来五至十年，航空影像的质量将继续提高。然而，目前全球许多地区都可以获取厘米级超高分辨率影像，今后该领域的重点将是提高向用户提供影像的速度以及利用影像进行的分析。

1.7.6 随着低成本发射系统和低价卫星以及日益强大的多波段传感器的增多，高质量影像的成本将会降低，数据量会大幅增加。数据覆盖范围的扩大以及数据采集频率的提高，将允许对偏远地区树冠层损失和土地利用等问题进行更加动态的分析。

1.7.7 无人机 (UAV) 作为一种数据获取手段，将在民用领域得到更多应用，补充卫星遥感和航空影像。无人机数据既可用于补充日常数据获取，也可用于近实时信息对现场人员具有特殊价值的应急响应。



1.7.8 无人机能够进入难以接近的地区，因而可为应急响应人员和现场决策者提供更好更全面的行动信息。这种近实时数据采集手段的利用，对工业区火灾事故或大型活动后人群控制等意义重大，因为在这些事件中，额外信息将进一步提高指挥、控制和分析的实效性。

1.7.9 光学成像传感器的精度将会继续大幅提高，地物识别能力也会随之提高。空间、光谱和辐射分辨率将大幅提升，使地物识别能力更强。在这点上，高分辨率高光谱立体影像也将能更广泛地获得。





1.7.10 移动测量系统将会升级，用于获取和处理更详尽的路面视觉信息、兴趣点 (POI) 和属性数据。三维激光雷达和光学传感器将进一步应用，促进生成更全面和完整的数据。

## 1.8 未来五至十年的定位技术

1.8.1 全球导航卫星系统技术已成为目前的主流技术，未来五年，随着新型和下一代全球导航卫星系统的启用，用户装备领域可能发生重大变化。到 2015 年，全球导航卫星系统在轨卫星数量将超过 100 颗，即使在极具挑战性的环境中，数据采集速度将更快，精度更高，完整性更强。用户装备与其他技术兼容更强，可实现更完善且无处不在的定位解决方案。

1.8.2 卫星重力测量的进步对确立高程基准体系的方式形成了挑战。一些国家已经采取措施，逐渐摆脱以大规模地面观测为基础的传统方案，完全以重力大地水准面来定义国家高程基准体系。



资料来源：eteimaging/Shutterstock.com

1.8.3 随着技术的进步，参考框架的精度不断提高。长期的全球导航卫星系统和卫星激光测距 (SLR)、甚长基线干涉测量 (VLBI) 和星载多普勒无线电定轨定位系统 (DORIS) 等其他空间观测数据为此提供了进一步的支持。各国参考框架将与全球标准化大地测量参考框架，如国际地球参考框架 (ITRF)，以及全球导航卫星系统参考框架，日益接轨。未来五至十年，这将不断促进全球地理信息数据的互操作和统一。

1.8.4 室内定位也是一种新兴前沿技术，但其仍然存在巨大挑战。尽管一些现有技术能用来改善这方面的数据，包括超宽带、加速器和射频识别 (RFID)，但目前没有任何一种技术源能达到将来有望实现的广泛覆盖面。尽管解决方案终会出现，但很可能不是五年而是十年之内，我们才能看到室内地理信息的广泛应用。这些新技术有望带来与现行标准制订程序相符的新行业标准。



## 2 法规政策发展

### 2.1 在变化的世界中获得资金

2.1.1 从事地理信息采集管理的政府和政府机构，其工作传统上依赖于公共资金。虽然过去十至二十年出现了各种经费模式，但大多数国家仍然或多或少依赖于公共拨款。因此，使政府相信地理信息的价值及其带来的利益，以及有必要持续投资以保障数据精度，仍将是国家测绘和地籍主管部门面临的最重大的挑战之一。

2.1.2 某些信息的免费使用不可避免地引发关于使用其他信息资源的费用问题。一般情况下，无论是采集还是管理，信息的内容都是需要成本的，但是免费地理信息的日益增多，使得阐明数据采集、管理和维护成本并获得必要经费保障的难度加大。对国家测绘和地籍主管部门来说，这一挑战可能仍将存在，不论其运营采取何种经费模式，如完全靠公共拨款，或通过向用户收取数据使用许可费获取资金，或采取任何其他经费模式。

2.1.3 通常情况下，地理信息的采集、管理和维护需要相当大的成本，尽管有些数据会免费提供使用。私营公司可以选择免费提供某些信息，因为他们可以从叠加在该数据上的其他信息中获得价值，从链接至该信息的其他来源中获得收入，这样做在经济上是合算的，尤其是在经济活动活跃的领域。常规的志愿者地理信息（VGI），即公众主动和自愿采集的地理信息（最著名的例子是“开放街区图”），可免费提供使用。此类信息依靠相对较少的人员投入大量时间和精力采集和管理，或合并其他来源的信息。因此，此类信息能否可持续提供和更新，仍需要较长一段时间予以证明。政府可能选择向其公民免费提供信息，因为他们相信这样会改善百姓生活或刺激经济增长。尽管新技术可能会降低相关成本，但地理信息的生产、管理和维护将继续会有成本付出。

2.1.4 如今，大多数提供地理信息的政府部门通常依赖于公共财政或混合型收入来源。在有些国家，为国家测绘和地籍部门提供工作经费仍然是一个有争议的话题，这一做法将在今后一段时期发生变化。在地理信息提供方面，未来五至十年政府

面临的一个主要挑战是，证明地理信息的价值并获得维护地理信息的必要资金。在信息，包括地理信息在内，极易免费获得的时代，这将是一种挑战。

2.1.5 在测绘资源不足且空间数据基础设施欠发达的国家，高质量数据对支持经济和社会发展的重要作用将得到更好的理解。随着对精确的、维护良好的地理信息价值的认识和理解加深，国家将可能投入更多资金用于数据采集和维护项目。

2.1.6 当前，相对于其他优先发展事业，为地理信息采集和维护所需设备和技术资源争取投资，尤其是在那些基本医疗、卫生和粮食仍然是首要政策问题的国家，意味着使政府相信对地理信息进行投资的价值将会非常困难。但是，随着更多案例研究证明地理信息对解决此类重大问题的价值，地理信息对促进国家发展的重要性将日益深入人心。随着这种认识的提高，会有更多政府开始把精确的地理信息视为国家建设不可缺少的基础部分，并决定对此投资，因为这样的资源配置不但是必要的，也是值得的。

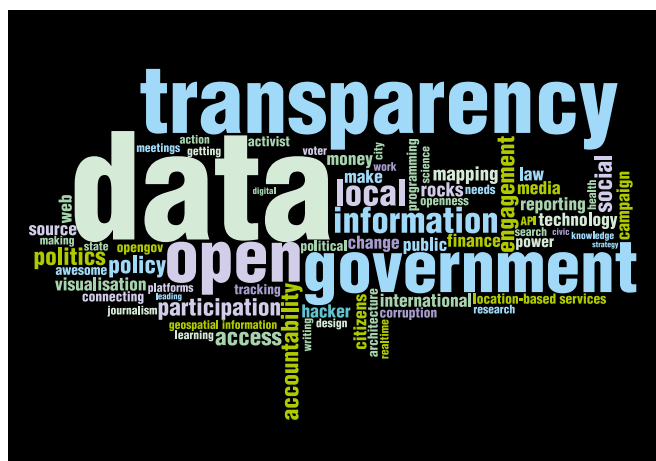
2.1.7 由于地理空间数据的基础性，其资金将来自于中央财政，有时全球或国家开发基金也会提供额外资金。这可能是某些地区的主要经费模式，特别是那些正处于可靠的地理信息数据库建设的初级阶段的地区。

2.1.8 在很多国家，严峻的经济形势已造成中央财政减少投资。与此同时，免费提供核心数据的压力加大，期望升高，也将造成困难的环境。这无疑会使一些国家测绘和地籍主管部门受到影响，而且政府会密切关注其运营模式的可持续性问题。上文所述的技术进步可能会降低数据采集和维护的部分成本，在某种程度上缓解资金问题。然而，初期投资需求仍将存在。可能需要寻求其他收入来源，以补充公共拨款，例如收取基础设施使用费，向使用数据最多的公用事业部门收取费用，或在一些国家寻求开发援助。

2.1.9 因此，未来五至十年的重大挑战之一，是要找到维护精确和有质量保障的地理信息所需的经费和运营模式，同时要使高质量、精确和维护良好的地理信息的用户数量不断增长。

## 2.2 开放数据

### 2.2.1 未来几年，免费使用政府生产的地理信息的推动力可能继续存在，但情况不一。这方面有多种趋势的推动，其中最大的推动力是其他免费使用地理信息的广泛存在。互联网已经撼动了许多基于内容的行业的根基。创意行业，尤其是音乐和电影业，被认为是受此趋势影响最大的行业。地理信息的内容提供者，特别是国家测绘和地籍部门，也不能幸免其影响。



### 2.2.2 未来几年，全球地理空间领域面临的最艰巨的政策挑战之一，是各国如何满足对互联网和谷歌、微软等机构所带来的免费内容日益增长的需求。这可能对那些仍然需要大量资金来提高本国核心地理信息质量的国家产生特别的影响。然而，未来五年数据开放的驱动力可能会面临两大逆向压力：一是资金，尤其是在数据开放将产生费用或者目前数据是收费的情况下；二是安全和隐私问题。

### 2.2.3 确保获得资金的关键可能是开展宣传和教育，让人们了解使用高质量、权威性和可信赖地理信息的价值，及其为有效决策带来的经济和社会效益。

**2.2.4** 地理信息的采集和管理不可能没有成本。由于用户日益依赖于精确、详尽的地理信息，并以此为基础进行决策，后续出现任何质量问题都会引起注意，因此要开展宣传并实现持续稳定的

资金投入。如果资金不能以可持续的方式获得，无法保障数据维护以及或免费或收费提供使用，那么必须认识并考虑到由此造成的社会影响和社会成本。

### 2.2.5 隐私问题

隐私问题将在下文详细阐述。随着数据的精确性和现势性不断提高，有些国家希望对数据的使用进行控制，或者至少要知道是谁在使用数据。在线访问控制技术的发展将会使这一目标实现，但是由于此类控制往往很容易规避，在有关此问题的国家可能还是会出现信息使用者究竟是谁的问题。

## 2.3 许可、定价和数据“所有权”

### 2.3.1

在许多用户看来, 现有的地理信息收费定价和许可模式往往过于复杂、死板, 而且价格高。事实上, 志愿者地理信息发展的部分动机就是要提供使用相对免受许可限制的数据。但是, 对那些必需通过数据许可获得数据采集和管理资金的国家测绘和地籍部门来说, 用户对以免费或低价、少受或不受限制的方式轻松使用地理信息的期望仍将是一种挑战。

2.3.2 对价格更低和内容更丰富的地理信息的推动力持续存在，这意味着从要素层面而不是地方、省区或国家数据库层面进行信息监控和许可的压力持续加大，随之带来了新的挑战。

### 2.3.3 未来几年，数据所有权问题将更具挑战性。

目前，地理空间数据的知识产权问题相对简单，因为数据的生产、处理和发布过程相对独立，各方的角色通常很明确。但是，数据量和数据生产过程参与者以及各方关联性的增加，可能对数据所有权的认知构成更大的挑战，虽然有些挑战可通过有效利用元数据和遵从标准得到解决。

### 2.3.4

尽管如此，网络世界中的数据许可并非易事。娱乐业努力保护其内容权利，但结果好坏参半。地理信息业很可能像娱乐业那样面临同样的问题，很多用户理所当然地认为所有数据都是免费提供的，是可以广泛共享的。有人尝试为有价值的内容提供简单的机读许可证，有时称之为“数字权利管理”，但这些努力至今未能解决该问题。数据盗版问题在这段时期将会非常严重，由于与开放数据相结合，消费者对地理空间数据的使用





几乎在所有情况下都是免费的。要应对这个问题，需要持续进行有效的宣传，让公众了解数据许可的使用通常是为了保障信息质量。

2.3.5 然而，我们还需要考虑的是，目前针对这些问题缺乏国际的法律或政策框架。由于在一国获取的数据可能会由第二国的企业在第三国进行处理，而数据本身又储存在“云”中，如果不努力达成一项全球性协定，法律框架、责任、担保等问题就无法明确。当然，这些并不只是地理空间数据才有的问题。

## 2.4 隐私

2.4.1 移动技术和社交媒体的快速发展改变了许多社会对隐私问题的态度。很多人愿意暴露隐私，尤其是在网络空间中，并习惯于传播与自身及其活动有关的信息。随着“物联网”的兴起，我们使用的所有设备可能始终保持在线状态，使得大多数人在大部分时间内都是“可见的”，实际上很可能会越来越难选择退出或使自己对其他人或机构“隐身”。

2.4.2 这将对个人隐私权构成挑战。由于发送和记录信息的设备数量众多，即使本人不使用现代技术的许多功能，他们在周围活动的时候也会“现身”。除了“监视社会”所涉及的道德问题外，个人还将成为定向信息发送的目标，这主要是由于个人数据与位置数据的结合。因此，需要完善消费者保护和市场营销相关法律和政策，使公民享有适当的保护。

2.4.3 国家能够跟踪和监视个人已成为争议问题，对闭路电视的使用及语音和文字短信监控的争论就证明了这一点。随着所有设备都成为每周7天、每天24小时可用的具有定位功能的广播设备，国家将能够大幅提升其跟踪这些设备位置的能力。这将为国家安全和灾害管理带来巨大的潜在益处，但是国家的法律和监督机构必需进行调整，确保以适当的方式维护和使用数据，并且不牺牲个人隐私。

2.4.4 网络安全日益对隐私构成威胁，恶意“黑客”不尊重隐私政策，窃取、操控或摧毁私人信息。个人和组织的位置信息更可进一步促成这些活动。因此，强大的加密技术和其他安全软硬件保护将日益重要。

2.4.5 公民在全球范围内活动时，上述问题会加剧。在大多数情况下，他们传送的信息和有关他们的信息并无变化，但这些数据的使用权和相关法律保护可能会发生巨大的变化。未来十年，将会有日益明确和迫切的需求，由国际机构，如联合国，来解决全球性法律框架缺失问题。



资料来源: jannoon028/Shutterstock.com

## 2.5 标准和政策

2.5.1 相对而言，地理信息业是制订和维护开放标准的模范行业。过去二十年来，开放地理空间联盟(OGC)与许多组织合作，牵头协调此项工作。通过这些合作，开放地理空间联盟的标准往往会被其他标准机构采纳，如国际标准化组织(ISO)。开放和通用的技术标准和语言得以确立，全行业的政府、商业、学术和研究部门越来越多地在政策和实践中采纳这些标准。

2.5.2 新技术的发展使得对开放标准的需求持续存在。然而，大部分参与标准制订的专家以往都来自北美和欧洲地区，近来亚洲和中东的专家逐步增多。若要在标准制订方面实现真正意义上的全球代表性，未来几年需要以更正式的方式支持采纳开放标准。处于采用和遵从这些标准的相对初级阶段的地区，未来几年将加强与开放地理空间联盟等机构的合作。

2.5.3 一些国际组织，包括联合国各单位，为制订和采用此类标准提供了支持。共享数据的需求将进一步推动这些标准的应用。但是显然存在这样一种风险：由政府支持的更正式的途径可能会抑制自愿模式的创造力和快速发展。因此，未来五年可能更加需要在联合国等机构的支持下整合这两种模式的优势。

## 2.6 责任和数据保证问题

2.6.1 在这段时期，数据质量和精度的责任问题可能会凸显。过去，国家测绘和地籍部门以及其他地理信息提供机构基本都能避免这一问题，通过发布免责声明来免除诉讼风险。某国政府在开放许可中的措辞提供了一个典型例子：“此信息按现状许可使用，在法律允许的最大范围内，信息提供者免于与此信息相关的任何陈述、保证、义务和责任。信息提供者对此信息的任何错误或遗漏不承担责任，对其使用所造成的任何损失、伤害或损害不承担责任。”

2.6.2 然而，在更广泛的政府数据环境下，有这样的情况出现：数据已被证明不准确，用户为此遭受损失，因此寻求法律赔偿。很难预测这种趋势如持续发展会产生的影响，但这是所有数据提供者必需慎重考虑的一个问题，并且还可能影响政府更广泛的立法工作。

2.6.3 未来几年，为应对这种不断加大的风险，可以采取以下两种形式：继续接受这种风险，但通过政府立法最大程度地减少诉讼风险；或开发“担保”数据模式，至少数据某些属性将包含某种形式的担保。这样做必然会导致为规避风险付出更高代价，但是对于那些使用数据做出重大决策的专业用户而言，这会被视为一种附加值。

2.6.4 由于用户不可能去检查每一项数据，因此大数据解决方案的采纳可能在部分程度上有赖于担保和责任规定。

## 2.7 法律和政策框架之间的差异

2.7.1 各国的法律和政策制度千差万别，而这种差异将持续存在。实际上，在未来五至十年，这一事实本身就可能形成最显著的趋势之一。

2.7.2 未来十年很可能会出现一种明显差异：有的国家根据技术变化完善法律和政策框架，并具备促进位置或空间信息化社会发展的法律和政策框架；而有的国家则没有建立这样的框架。

2.7.3 与法律和政策框架不同，技术发展相对而言是没有边界的。技术发展可以引领我们实现空间信息化社会，实现一个主动和被动使用和创建地理信息及基于位置服务的社会。然而，促成这种

社会进步的法律和政策框架并未实现协同一致的发展，而且有落后于技术发展的趋势。

2.7.4 未来五年，政府可能会更加理解和认同地理信息的价值，认识到地理信息是政策制订和分析的参考框架、不可或缺的基础信息以及私营经济增长点。但是，世界许多地区可能还没有形成隐私、国家安全、责任和知识产权等方面的一致和透明的法律政策框架。

2.7.5 有一种对立的观点表明，那些尚未具备此类法律和政策框架的地区，反而可以不受任何激进立法的限制，有空间制订出适当的框架。然而，更大的风险是，某些国家由于完全缺失必要的法律和政策框架或者相关法律和政策不明晰，那些有巨大社会价值的技术和商业应用将无法实现。

2.7.6 要确保不出现这样的分化，或者至少要确保这种分化不过于明显，将是未来几年在法律和政策方面的重大挑战之一。



## 3 技能需求与培训机制

### 3.1 实现地理信息价值最大化

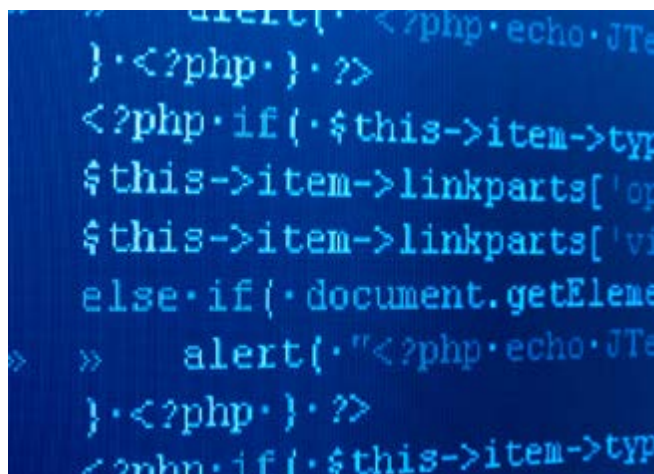
3.1.1 未来五至十年，对所需技能和培训的正确认识将是确保实现地理信息价值最大化的重要因素。鉴于至少需要五年时间才能形成适当的培训能力并实现人员培训，就此尽早做出决定和采取行动是至关重要的。需求增长速度很可能超过发展速度。这个问题正在得到认真对待，在某些地区，世界上一些规模最大、增速最快的经济体的政府在过去的 18 个月中承诺对地理信息领域进行重大投资，这些政府的声明证实了这一点。

3.1.2 某些地区缺少有效管理和利用地理信息的合格人员。因此，最重要的是尽快落实方案，建立合适的专业人员机构，使这些国家或地区有能力保留这些技能。

3.1.3 在欠发达国家，地理空间数据可以协助解决很多最关键的问题。非政府组织和开发机构将会在开展全球性技能培训方面发挥潜在的重要作用，以确保所有国家都能享受到空间信息化社会的成果。否则将会有“人才流失”的风险，数量有限的人才可能会流向经济更富裕国家的政府机构或私营部门。

### 3.2 从海量数据中发掘价值

3.2.1 由于在本文别处所述的原因，地理信息的使用将日益大众化，然而，数据的激增，尤其是非结构化数据的激增，将会带来对高技能数据建模专家的重视。即使在领先的数据库公司和最先进的国家测绘和地籍部门，真正了解数据模型与数据流之间相互关系的专家的数量普遍较少。



资料来源：isak55/Shutterstock.com

3.2.2 数据模型需要不断进化，以解决各种问题，管理不断增多的数据。因此，若要实现潜在的利益，必须要优先考虑培训一批数据专家，使他们了解有关空间数据、非空间数据和基于时间数据的其他复杂问题。将来各部门可能都需要这方面的专业知识，因此支持开展相应的教育符合各方利益。像现在一样，这些教育活动将大多与学术机构合作开展，但会更集中于数学和计算机科学领域，而非传统的地理信息系统领域。

3.2.3 当然，传统的地理信息系统技术将继续发挥作用，因为数据输出仍然需要解译，以便为决策者提供信息。但是，这些专家需适应于解译模糊和非结构化数据，同时也需要找到更有效的渠道来表达解译结果。

3.2.4 许多机构依然认为地理信息系统是在幕后发挥作用，与政策或行动鲜有联系。因此，除了继续发展技术技能外，还需培养地理信息专家在沟通、表达和影响力等方面的软技能。

3.2.5 如前所述，在这段时期，强大的开源技术将进一步获得发展动力，并将像软件业其他领域一样，逐渐与独家解决方案并驾齐驱。开发人员需要适应这两种环境，仅掌握一种编程语言将不能满足需要。这类学习可以通过建设全球网络社区分享经验和想法来实现，从而减少对正式培训机构的依赖。



### 3.3 可视化技能的重要性

3.3.1 过去十年，整个行业专注于数据，低估了地图制图和数据表达的作用。然而，地图制图这门语言将继续以空间方式解译激增的数据，因此需要研究和开发新的方法。通过移动设备消费和解译的地理信息日益增多，这一事实也使得我们需要改善移动设备地图制图质量。

3.3.2 三维数据和特别是四维数据采集的增长，将对结果信息的有效表达构成新的重大挑战。现有一些工具可以实现三维数据和基于时间数据的可视化，但其往往只注重外观和感觉，而不是向决策者传达信息。数据解译人员需要具有更多设计专业背景，而不是只具备传统地图制图技能。此外，由于地理信息将在多种设备上展示，从事地理信息可视化的人员还需要掌握其他相关学科的技能。

### 3.4 技能培训的正式机制

3.4.1 我们需要对技能发展和能力建设进行管理，随着这种认识的提高，技能的培训可以通过广泛的专业、学术和在职方式实现。

3.4.2 上文所述的技能需求将对国家测绘和地籍部门产生重大影响。采用数据驱动而不是制图驱动的地理信息内容，将带来基础技能和成本的根本性改变。先进的国家测绘和地籍部门已发现，数据管理人员的雇用成本超过地图制图和数据采集人员的雇用成本。因此，需要对有能力的内部员工进行再培训。对于国家测绘和地籍部门欠发达的国家而言，有机会寻求和开展实现其地理信息部门目标所需要的综合技能教育。

3.4.3 为吸引学生并培养他们掌握必要的技能，地理信息院校教学的内容也需要改进。要增加跨学科的课程，吸收利用传统地理信息、计算机科学、设计和相关社会科学的方法和最佳做法。

### 3.5 教育与宣传

3.5.1 在发展核心技能的同时，还需对政策制订、决策、规划、地理空间数据代理人员进行教育，有可能的话，还需对政府和非政府组织最高层人员进行教育，使之充分了解地理空间数据在解决重要问题方面的潜能。这将有助于他们表述问题和解释数据。通过使用消费者应用程序中的简单

地理信息，这些人对地理信息熟悉程度有所提高，但是我们需要走出“地图上的点和颜色”的局限，指导这些用户使用简单而直观的工具，自行处理数据，而不需要通过后台专家获得解决方案。

### 3.6 研发投资

3.6.1 在各行各业中，研发投资对于促进未来所需技能的发展，以及确保新趋势潜在效益的实现，都至关重要。

3.6.2 当前的研究领域反映了地理信息行业的很多最新趋势和未来走向，包括更有效的传感器数据自动化处理、基于位置的应用程序开发以及海量非结构化数据集成。对相关新兴领域的早期原型设计、测试和评估进行投资，不但能尽快实现这些新开发技术的利益，还能使广泛的机构对这些新开发技术有所了解。

3.6.3 与标准机构加强合作至关重要，可确保研究成果迅速为用户和单位所了解，并在企业环境中得到应用。





## 4 私营和非政府部门的作用

### 4.1 让测绘走向大众

4.1.1 过去十年，准入壁垒的减少、网络和移动测图的发展以及人们对众包地理空间数据的热情，使私营部门和志愿者群体的作用大幅增强。谷歌地图和必应地图成为全球品牌的事实表明，是私营部门使数字化测图走向大众。

4.1.2 随着地理信息使用量的激增，“开放街区图”（OpenStreetMap）等志愿者地理信息团体，已经开始在相对小众的范围内普及地理空间数据的采集方法。

4.1.3 作为一种数据源，用户生成的内容已在我们生活中的许多方面得到广泛认可。最著名的实例大概就是维基百科，尽管存在可信度和近期突出的资金可持续问题。如本文别处所述，用户生成的内容可能会继续被使用，主动和被动的数据创造者提供大量的位置数据，对于传统的数据采集机构来说，这些数据的采集在经济上不可行，或者在某些情况下甚至是不可能的。

4.1.4 对跨国界信息需求的日益增加，凸显出基于国界方法的局限性。不同国家的测绘和地籍部门联合开展了一些项目以应对这些问题。但在大多数情况下，私营部门的供应商，无论是卫星影像还是地图供应商，相比政府地理信息部门，在跨越边境方面早已捷足先登。因此，当出现跨境问题时，往往会让私营部门提供数据。私营部门和志愿者地理信息团体将继续在这方面发挥主导作用，而受国境限制的政府部门则通过国际和政府间机制努力赶上。

### 4.2 私营部门的未来作用

4.2.1 私营部门可能会继续在提供本文前述的各种技术方面发挥重要作用，使政府以及其他私营部门能够生产和采集我们将来可能看到的海量数据，提供管理和利用这些数据的技术，并且在提供最大限度利用这些数据所需技能中寻求价值。

4.2.2 对消费者而言，易于访问和使用以及普通的位置参考是其主要需求。私营部门及志愿者地理

信息界可能会继续在人们的日常地理信息应用中占据主导地位。然而，从质量保障、详尽程度和维护机制等方面看，这类信息通常不能用于解决重要商业或公共服务问题，如能源供应管理、土地范围登记和应急服务公共行动平台等。因此，对官方采集的地理空间数据或至少由政府部门提供的地理空间数据的需求还将持续存在。

4.2.3 尽管如此，随着志愿者地理信息的发展，私营部门越来越希望像电信业和邮政业一样，在所有经济活动活跃领域与政府信息源进行竞争，并可能会超越航空影像和综合数据等现有竞争范围，扩展至大比例尺详细数据。

4.2.4 在多数情况下，尤其是在消费领域之外，区分私营还是公有地理信息提供可能是完全人为的。大部分的数据可能由私营部门的承包商提供，而政府和国际机构往往是最大的客户和委托方。

4.2.5 出于成本和效率要求，国家测绘和地籍部门在未来几年将会把很多工作外包给私营部门。因此，卫星和航空影像供应商的大部分收入将继续来自政府和非政府组织，这一来源的收入所占比例在这段时期可能会增长。



资料来源：MECHANIK / Shutterstock.com

4.2.6 国防系统将重新关注新的挑战并重新配置更多技术推动型解决方案，因此高科技国防地理信息解决方案将会为私营部门的专业人员开辟市场。近期发生的冲突表明，详尽的地理空间数据可以大大提高军队的作战能力。未来五至十年，

将有更多国家的政府采用这些技术，并进一步应用于反恐和不对称冲突中。

4.2.7 各国基于位置服务市场成熟度不同，但世界各地移动设备数量的激增，为企业发展有价值的基于位置服务和公司提供了越来越多的机会。私营部门可能最快意识到地理信息的应用价值，至少能最快向大众提供这些应用，这样，在提供有价值的服务同时，也有助于创造大量就业机会。

4.2.8 然而，在其他领域，数据采集私营部门在未来几年面临的主要挑战是在成熟市场之外找到可以进入的新市场。消费者和中小型企业日益期望免费使用数据，也往往满足于“差不多能用”的数据。只要发现有利可图的小众消费者市场，那些不断寻求竞争优势的大规模全球性公司就有可能迅速将其占领，这些公司利用地理空间数据或服务吸引消费者关注其更广泛的产品。因此，这些公司的资金模式日益需要由增值服务推动，但是这种方式目前证明很难奏效，或者需要通过有广告业务资助的第三方发布数据，或将其数据出售给这样的供应商。

4.2.9 数据生产私营部门面临的另一个风险是开放数据的发展。因为国家测绘和地籍部门生产并维护的高质量数据可能会在政府的要求下免费提供给公民使用，这可能威胁到私营部门之前的收入来源，或者至少会迫使他们转移其价值链的重心。

4.2.10 本文在别处提到，通过个人携带设备传递信息形成的被动的众包模式预计将会增长，并可能在未来几年为私营部门提供新的机遇。数据采集者从移动设备的运动中确认新开通的道路和交通事故的位置。通过更精确的三角测量和更快速的大量数据处理，类似技术正应用于个人的运动，这些数据由手机运营商整合，打包销售给用户，如零售商。

4.2.11 通过这种方式创建的大量数据为私营部门对基础地理信息进行增值提供了巨大潜力。私营部门可能在解译和分析这些海量信息，以及利用这些信息为地理信息的消费者、企业和政府用户提供增值服务方面发挥重要作用。私营部门在这方面的新作用，以及很多从事地理信息采集和提供的政府机构经费缩减，可能会促使建立更多的公私合作伙伴关系。

4.2.12 因此，私营部门日益需要利用其对地理信息的理解能力，聚焦于价值链的高端。除了继续在促进空间信息化社会发展的技术开发中发挥关键作用外，私营部门将在数据整合和情报提供方面发挥重要作用，解译其采集的数据，将采集的数据与其他数据源相整合，提供更全面的信息，使用户本身无需掌握技能和技术。这将在目前对地理信息应用非常有限的行业开辟新的市场。

### 4.3 志愿者地理信息和众包地理信息在未来的作用

4.3.1 借助移动技术而方兴未艾的全球大众传播，开启了公众被动和主动提供地理空间数据的潜能。例如在海地大地震中，众所周知，志愿者帮助丰富了其他来源的信息，填补了对数据的迫切需求。然而，这方面的潜力是巨大的，更多的潜力将在未来十年得以实现。

4.3.2 在有些国家，众包数据可作为对各种其他地理信息源的补充，但在其他国家，特别是在目前没有或仅有有限的其他数据的地区，众包数据可能是社会和经济发展的的重要组成部分。

4.3.3 志愿者地理信息除了生成数据外，还可作为一种鼓励和授权公众参与的宝贵机制。同样，在其他可用数据源匮乏的国家，这种公众参与可能成为必需而不是选择。

4.3.4 在目前缺少任何详细地理信息的地区，可通过用户主导方式，采集基本地理信息，从而尽早实现地理信息对经济发展和公共服务的益处。此种方式不能被视为可以取代对国家全面测绘项目的持续投资，但是此类信息的生成至少可以创建一个初始数据层，最终用于补充国家测绘和地籍部门采集的任何其他信息。

4.3.5 值得注意的是，通过这种方式发展地理信息数据库的国家，也许能够带头去探索如何将志愿者地理信息和众包信息与政府维护的地理空间数据以最佳方式整合起来。

4.3.6 志愿者地理信息和主动众包信息的另一个好处是，可以作为一种教育手段，在日常生活中使公民了解地理信息的价值。因为社区知识体系建立在该信息的基础之上，公民将会更直接地体验地理信息的价值，可能从他们参与生成的地理信息中获得直接和重要的利益。





资料来源：图像由 [kiwanja.net](http://kiwanja.net) 提供

**4.3.7** 在地理信息资源完善的国家，志愿者地理信息和众包数据可能在大多数政府数据采集规范的范围之外，提供更多有价值的信息。这些数据可提供用户对其所在地理环境的看法，如果政策制定者和决策者采用了这些数据，就有可能采取更有效、更有针对性的干预措施，提供更适合的公共服务。

**4.3.8** 然而，志愿者地理信息在带来许多好处的同时，其某些方面也使之不可能削弱社会对有质量保证和值得信赖的地理信息的需求。志愿者地理信息依靠一群有奉献精神的个体的自愿付出，缺少广大地理信息用户普遍认可的质量保证制度，也缺少定期维护制度。这些都意味着，尽管志愿者地理信息可以在某些地区作为重要的信息源，但是它不会消减对广泛的有质量保证的核心地理信息的需求。再者，志愿者地理信息依赖于不受报酬的志愿者群体提供，因此，虽具有潜在价值，但不可避免地缺乏一致性并不可预知，因而不适合广泛的政府和应急管理用途。

**4.3.9** 尽管如此，国家测绘和地籍部门可以与志愿者地理信息社群中的活跃成员携手合作，确定缺乏数据的地理区域和信息类型。鉴于志愿者地理信息出现的部分动机源自于政府对数据使用的限制性许可条件，这种做法可能需要切实加强国家测绘和地籍部门与志愿者地理信息社群之间的协作。





## 5 政府未来在地理空间数据提供和管理方面的作用

### 5.1 变化产生的影响

5.1.1 本文提及的许多变化将对政府在提供和管理地理空间数据方面的作用产生重大影响。尽管采集地理信息的机构和实体日益增多，但是国家测绘和地籍部门以及地理信息政府和商业用户不可能也不希望完全依赖于私营部门或其他来源的数据。

5.1.2 私营部门的供应商仍需根据投资收益来确定其数据采集和维护的合理性。在偏远地区，主要客户是政府机构，因此在这种情况下，私营部门只会代表政府采集数据，这使得私营部门和政府之间的区别与所采集信息的类型或地区无关。如前所述，志愿者地理信息的覆盖范围往往有限，而且没有定期维护制度，无法获得地理信息主要用户的广泛认可。此外，由于在数据提供和更新方面可靠性不足，志愿者地理信息不可能适合那些需要稳定的、质量有保证的、现势信息的主要用户，而政府往往能够以明确或不明确的方式满足这些需求。

5.1.3 因此，政府将继续能够考虑全社会对地理信息的需求，在提供可靠可信和维护良好的基础地理信息方面发挥关键作用。政府在地理信息管理中发挥的具体作用、面临的主要挑战以及做出的改变必然会因国家而异。

5.1.4 目前，现势数据带来的经济效益可以量化，因此在有些国家，替换几十年前采集的过时数据将是主要趋势；而在其他国家，主要趋势将是调整业务模式和数据使用制度，以满足客户不断变化的期望，这些客户习惯于在界面友好的环境中轻松使用在线地图，因此其要求将越来越高。有些国家会将其业务局限于核心任务范围内，而其他国家将重视加强与私营部门的合作伙伴关系。但是，正如过去十年那样，政府地理信息部门可能会在未来几年发生重大变化。

### 5.2 缩小差距：协调与合作

5.2.1 其他数据源，特别是众包信息，为丰富现有及未来地理信息数据库提供了重要机会。因此，

再加上降低成本的压力，各国政府在未来几年的一项重要任务是要促进所有信息源之间的协作。这可能包括积极鼓励非政府机构采集其他信息以及提供框架以结构化方式集成这些数据。

5.2.2 因此，未来五至十年主要趋势和挑战之一是国家测绘和地籍部门加大与私营部门和志愿者地理信息群体的合作，有效利用日益增多的众包信息，使这些不同数据的价值最大化。现在，权威数据和众包数据之间的差距非常明显。由于各方之间加强了合作，这种差距将会在未来几年缩小，志愿者地理信息将集成政府提供的数据，而政府也将探索各种方式集成用户以主动和被动方式创建的数据。

5.2.3 未来五至十年，找到途径将其他来源的信息集成到国家数据集以及国家空间数据基础设施将是国家测绘和地籍部门面临的重要挑战。国家测绘和地籍部门将在为志愿者地理信息数据建立质量保证机制和标准方面发挥日益显著的作用，从而使这些数据能够具备一定的权威性。如前所述，在志愿者地理信息领域，现阶段地理空间框架欠发达的国家可能更适合使用志愿者地理信息和众包数据，将其作为早期空间数据基础设施的数据源。



资料来源：Rafal Olechowski/Shutterstock.com

5.2.4 成功实现这一目标的关键在于，政府机构，如国家测绘和地籍部门，应开发标准和方法，也可能是工具，以保证数据质量和权威性。随着对

地理信息在决策中的作用的不断提高，利用地理信息做出的决策越来越多，因此，维持对地理信息的信任和信心仍将至关重要，并将是政府发挥作用的重要组成部分。

5.2.5 提供一些包括一致性检查和修订跟踪等质量保证措施的方法，可以提高志愿者地理信息的可信度，使之更易于集成到由政府提供保障的地理信息数据库中。

5.2.6 如前所述，政府除了推动地理信息领域不同部门间的协作外，还将推动不同类型地理信息和其他信息的互操作性和集成方面的协作。由于用户希望更全面地了解地球，未来几年，对海洋地理信息、更广泛的水文地理信息与地形信息之间的互操作性和集成可能会更加重视，对地质空间信息也会更加重视。

5.2.7 许多国家的政府还将推动或者至少支持，通过建筑信息建模 (BIM) 实现建筑施工和公共安全等领域的跨部门合作，通过农业风险管理方法和系统实现农业领域的跨部门合作。由于政府期望将其掌握的大量数据联系起来并真正发挥这些数据的作用，我们也有可能看到，地理信息部门和统计部门以及其他信息部门之间将加强数据互操作性，并在某些情况下加强数据集成。

## 5.3 建设国家地理信息基础设施

5.3.1 在地理信息管理基础设施投资仍处于早期发展阶段的国家，其政府将在协调各方共同促进空间信息化社会发展方面发挥重要作用。关键在于，要向负责为国家测绘和地籍部门提供资金的有关机构证明，投资是值得的，是有回报的。国际案例研究将有助于促进投资，因为这些案例可以使人们了解到在世界其他国家地理信息的利用方式及其带来的经济和社会效益。

5.3.2 政府在地理空间领域发挥的具体作用必然会因国家而异，但是各国政府都将在确保建立包括相关政策、资源和架构的综合性框架方面起到关键作用，使地理信息以协调和便捷的方式提供给决策者和用户。

## 5.4 维护精确、详尽和可信的地理信息数据库

5.4.1 随着技术的不断发展和大比例尺测图领域准

入壁垒的减弱，私营部门在经济产值高的地区，主要是人口密度高的城市地区的竞争可能会增加。此类地理信息源的增多将对国家测绘和地籍部门形成挑战，可能使其对政府在地理空间数据采集和提供方面的传统作用进行重新考虑。

5.4.2 随着参与地理信息采集和分发的机构增多，地理信息市场也将发生变化。除了要确保可信的地理信息数据能够提供使用之外，政府监管机构还需加深对地理信息市场的认知和了解，确保维持公平的竞争和做法。

5.4.3 尽管地理信息生产和提供机构的数量有所增加，但是在数据可信性至关重要以及自然出现政府垄断的情况下，政府部门仍将在地理信息领域其他方面发挥关键作用。



5.4.4 虽然对“核心框架数据”的构成可能继续存在争论，但是一些具有经济和社会意义的框架数据将可能继续由政府采集和维护，从而保证这些数据“一次采集，多次利用”。

5.4.5 对经济和社会可持续发展必不可少的、在某些情况下性命攸关的一些地理信息应用，需要详细的、可信的、定期维护的、达到规定高精度并面向全国提供的地理信息。这些信息的应用方式很多，例如，通过提供土地登记来创建不动产所有权管理系统并解决争端；帮助发现医疗卫生领域的不平等问题并在居民层面有效实施干预；用于规划应急车辆到达重大事故现场的路线，确保所有应急人员都了解行动信息。

5.4.6 考虑到数据源的增加，国家测绘和地籍部门在未来五至十年的重要作用之一，可能是规定和维护政府所需数据的质量标准和现势性制度。政府的独特职能决定其必须发挥这种作用，并评估提供此类数据所需的信息详细程度。

5.4.7 然而，由于其他数据源的激增和其他部门的



潜在竞争，政府地理信息部门的角色可能向政策、咨询和采购方向转变。一种正在出现的趋势是，中央政府可能会日益认识到没有必要亲自采集所有地理信息，而可以委托给地方政府、私营部门或可能志愿者地理信息等最适当和最相配的数据源。

**5.4.8** 政府和以往主要从事数据采集的政府部门将转变职能，朝着委托提供和管理整个地理空间框架方向发展。这样，国家还将继续依靠政府来确保经济活动不活跃领域能够同经济活动活跃领域一样，其数据得以采集和集成，并为用户决策提供一个可信赖的地理空间框架。

**5.4.9** 向更广泛的数据源采购数据，可解放人力和财力资源，用于监督数据的管理和维护。着力确保能够广泛提供和维护丰富的信息资源，同时确保获得必要资金来支撑数据的可持续提供和维护。

**5.4.10** 随着决策者对地理信息价值的认识以及在决策过程中对地理信息的依赖度的提高，政府利用广泛而宝贵的信息源，作为高质量、详细和精确地理信息的权威提供者的职能将日益重要。出于对数据质量和出处的信任，终端用户应当能够像使用水和电一样，每次使用政府担保的空间数据，都相信能达到预期。

**5.4.11** 权威可靠的地理信息使用量的增加，将推动地理信息的应用，使其在政府和商业决策过程中以及消费者领域无处不在。对数据内在价值的认识不断提高，意味着国家测绘和地籍部门可能需要与政府中统计、经济或土地等其他“官方机构”更密切地保持一致。政府将发挥重要作用，确保具备使地理信息提供和管理各方实现有效合作与协作的框架，确保实现空间信息化社会可能带来的利益。

**5.4.12** 地理信息对全球实现社会和经济可持续发展具有重要作用。由于经济和社会问题的跨国性质日益凸显，因此，在不同国家测绘和地籍部门之间及其与其他区域机构和联合国等国际机构之间，我们将看到更多地区性和全球性的合作及解决方案。未来几年，随着更多人接触并亲身体会到地理信息在决策过程中的价值，人们在这方面的认识和理解会不断加深。政府所发挥的关键作用在于召集所有各方共同努力，通过可持续地提供和有效地管理可靠可信的地理信息，建设一个可持续的空间信息化社会。





### 参与者名单

我们向通过提供书面材料或参加 2012 年 4 月讨论会为本书做出贡献的下列所有人员表示感谢。名单中所列人员身份与其提交意见时的身份一致。我们承认，虽已尽全力，但某些参与者可能未列入名单。为此，我们表示歉意，并请参与此项工作并希望在未来再版名单中得到认可的人士联系 James Norris（邮箱：customerservices@ordnancesurvey.co.uk）或 Greg Scott（邮箱：scott12@un.org）。

Neil Ackroyd, 英国国家测绘局

Saad Al Hamlan 博士, 沙特阿拉伯王国国家测绘委员会

Peter Batty, Ubisense 公司

Allan J Brimicombe 教授, 英国东伦敦大学

Woosug Cho 博士, 教授, 韩国国家地理信息院

Arnulf Christl, 开源地理信息基金会

D G Clarke 博士, 南非国家地理信息局

Drew Clarke, 澳大利亚资源能源旅游部公共测绘公司

Jack Dangermond, ESRI 公司

M R Delavar, 伊朗德黑兰大学

Danny Dorling 教授, 英国谢菲尔德大学和地图制图协会

Luiz Paulo Souto Fortes, 巴西国际岩石圈生物圈项目

沙特阿拉伯王国国家测绘委员会

Tony Frazier, Geoeye 公司

Steven Fruijtier, Geodan 公司

Yola Georgiadou, 荷兰特文特大学

全球空间数据基础设施协会

Steven Hagan, 甲骨文公司

Keith Hofgartner, 天宝导航公司

Chris Holmes, OpenGeo 公司

Jeff Jonas, IBM 公司

Abdul Kadir bin Taib 博士, 马来西亚国家测绘局

John Kedar 上校, 英国国防部

Azlim Khan, 马来西亚

Jun Sung Kim, 韩国国家地理信息院

Bengt Kjellson, 瑞典国家测绘地籍与土地登记局

Gottfried Konecny 教授, 德国汉诺威莱布尼茨大学

Peter Large, 天宝导航公司

Vanessa Lawrence 博士，英国国家测绘局  
D C Lee 教授，韩国世宗大学  
李朋德博士，中国国家测绘地理信息局  
Foster K Mensah，加纳大学  
Peter Miller，ITO World 公司  
Hiroshi Murakami，日本国家地理信息局  
Kumar Navulur，DigitalGlobe 公司  
Matthew O'Connell，GeoEye 公司  
Uzochukwu Okafor，纳米比亚土地与安居部  
Geoff O'Malley，新西兰土地信息署  
Aida Opoku-Mensah，联合国非洲经济委员会  
Olaf Magnus Østensen，挪威国家测绘局  
Helen Owens，澳大利亚资源能源旅游部空间政策办公室  
Kevin D Pomfret，美国空间法律政策研究中心  
Swarna Subba Rao 博士，印度  
Mark Reichardt，开放地理空间联盟  
Ola Rollén，海克斯康公司  
Ulf Sandgren，瑞典国家测绘地籍与土地登记局  
Gunter Schaefer，欧盟统计署  
TH Schee，Serial Entrepreneur 公司  
Henk Scholten 博士，教授，荷兰阿姆斯特丹自由大学  
Walter Scott 博士，DigitalGlobe 公司  
David Stevens，联合国外层空间事务办公室  
Peter ter Haar，英国国家测绘局  
Timothy Trainor，美国统计局  
Ingrid Vanden Berghe，欧洲地理信息组织；比利时国家地理院  
Erik van der Zee，Geodan 组织  
Rob van de Velde，荷兰 Geonovum 组织  
Niels van Manen 博士，荷兰阿姆斯特丹自由大学  
Tom Veldkamp 博士，教授，荷兰特文特大学  
Geoff Zeiss，Between The Poles 组织  
Marek Ziebart 教授，英国伦敦大学学院







