

走向全面的绿色基础设施类型：系统地审查方法、方法和类型

# 卡洛斯·巴特萨吉·科克1 = 保罗·奥斯蒙德1 = 艾伦·彼得斯2

# 斯普林格 科学+商业 媒体纽约 2016

摘要关于绿色基础设施的综合分类没有共识。这是学科、应用背景、方法、术语、目的和估价标准多样化的结果，这些都要求使用 GI 类型。这次系统文献审查的目的是评估关于全球对GI的分类和特征的现有证据。我们回顾了15项研究中的85项研究，这些研究被分析为上下文趋势、方法、参数和类型。结果表明，相关文献缺乏一个通用的术语，所有情景的通用类型是不切实际的。分析表明，GI 可以分为四个主要 GI 类别：（a） 树冠、（b） 绿色开放空间、（c） 绿色屋顶和 （d） 垂直绿化系统（立面/墙壁）。绿色开放空间和树冠因其在GI规划中的复杂性、多变性和不可侵犯性而吸引了研究人员的注意。有证据表明，在GI的功能（用途、用途、服务）、结构（形态）和配置（空间安排）属性方面，应采用三种方法进行更全面的分类。虽然这种近似是天生的通用的，因为它可用于不同的研究学科，它也是

|  |
| --- |
| \* 卡洛斯· 巴泰萨吉 ·科克  c.bartesaghikoc@unsw.edu.au  保罗·奥斯蒙德  p.osmond@unsw.edu.au  艾伦·彼得斯  alan.peters@unsw.edu.au  1  建筑环境学院 - 新西新大学;澳大利亚悉尼低碳生活 合作研究中心 （CRC-LCL）  2  建筑环境学院 - 新南南新月会，悉尼，澳大利亚 |

足够具体，可针对各个示波器、方案和设置实施。需要进一步的研究，以开发一种类型，能够响应特定的研究目标和性能分析的基础上，在这个教皇er讨论的发现。

关键词 城市 绿化。 分类架构 。

类型。 系统 回顾。 生态系统 服务。

空间尺度

# 介绍

研究人员将绿色基础设施（GI）定义为能够提供多种功能和生态系统服务（ESS）的自然和半自然元素互联网络，包括为h umans和其他物种带来积极的生态、经济和社会效益（本尼迪克特和麦克马洪2002年，2006年：伊利和皮特曼2014年;雅各布斯等人2014：瑙曼等人2011：威廉姆森2003年）。许多研究侧重于定义 GI，尽管它是一个新兴且不断发展的概念，但受特定方法和范围的影响。相反，专注于GI分类的研究则更为稀缺。GI 的定义、识别、特征化和分类已成为研究人员、从业人员和政府必须能够对现有条件进行评估、分配不同举措并提出未来发展方案（Jacobs 等人）。2014：瑙曼等人2011）。现有的分类系统对 GI 杂技演员不同城市环境的识别和分类提供了有限的见解，并且不足以支持规划观点（Young 等人）。2014）。

这在理论和实践方面都代表着巨大的研究差距。

本审查通过解决以下问题来回应这一差距：（a） 涉及 GI 分类的关键文献的地理位置：（b） 用于编目 GI 的不同方法、原则、方法和参数是什么？（d） 哪些高级类别可以分为 GI：（e） 哪些类型和术语可以分配给每个类别：（f） 如何将这些知识转化为概念框架，以便将来提供更全面的类型学信息？为了回答这些问题，本文通过用三种语言回顾了85项研究，整合了来自广泛文献的 evide nce。这次系统文献审查的目的是综合和评估关于全球地理信息系统如何分类和特征的现有证据。我们的分析旨在为未来更全面的分类方案提供概念框架。

# 审查方法

我们用系统文献回顾来编写本文（Khan等人2003年：皮克林和伯恩2013年;普林和斯图尔特2006年）。这与经典的元分析不同，因为它分析了文学中的地理、方法和理论趋势和模式（皮克林和伯恩2013年：鲁普雷希特等人2015）。

## 搜索和选择标准

在这次审查中，我们系统地搜索了两个主要数据库（谷歌学者和斯科普斯）和印刷材料。识别不同类型 GI 的文件数量众多;因此，我们没有假装详尽地综合所有可用的文件，不审查最引用和最具代表性的出版物。要纳入本次审查，研究论文必须符合以下选择标准：

1. 文章考虑了以下任何分类方面：生态系统服务（ESS）、多功能性、形态和结构属性、土地利用和土地覆盖。
2. 文献属于以下任何领域：城市规划与设计、景观建筑、街道设计、城市林业、遥感与土地测量、地理学与城市气候/气象学。
3. 文献研究、描述或辨别了可识别的 GI 类型。
4. 文件有英文、西班牙文和德文。一个限制是排除了可能偏向对调查结果解释的其他语言 。

背景和主要作者 的从属关系被用来确定研究的地理起源。

## 内容分析

对研究结果的解释基于：（a） 出版物类型（表1）、（b） 不同术语（表2）、（c） 每个 GI 类别（表3）、（d）分类方法和参数（表 4 和 5）以及（d）每个 GI 类别确定的类型（表 6、7、8、9 和 10）下的研究地理位置。

# 研究回顾

我们总共确定了 100 篇潜在文章，这些文章至少区分了一种类型的 GI，但只有 85 篇符合最终选择标准。审查 分 三个艺术：（a） 地理含义和上下文反应：（b） 分类方法、参数和研究方法：和 （c） 每个类别确定的类型和空间尺度。 地理背景分析

地理环境包括生物环境、机构研究兴趣、地缘政治条件和国家地理规划战略。表1根据出版物的地理位置显示出版物的数量和类型。审查包括来自1 5个国家和/或领土的出版物，在同行评审和灰色文献之间平分秋色。捐款最多的是英国（n=24），其次是其他欧洲国家（n=20），特别是德国（n = 7）和西班牙（n = 4），共同代表了一半以上的审查文献（n=45）。其余50%的文章来自美国和加拿大（n=18）和澳大拉西亚（n=14），较少来自亚洲国家（n=8）。这些数字显示了强烈的地理偏见和欧洲国家对GI的特征和分类（Davis 2010）的更大兴趣。马扎等人2011：梅尔2014年;瑙曼等人2011）。

大多数研究来自同行评议的出版物（52%），但英国除外。城市绿地工作队（副首相办公室，b）编制的规划政策指导说明17（PPG17）自2002年以来一直作为指导，并成为英国各地大多数报告的注解。

确定和 描述 GI 的不同资产或组件的过程在很大程度上取决于每个研究使用的术语和定义。在初步分析中，我们分化了重叠

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 表1 每个地理位置的文章数量和类型   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 出版物类型 | 英国 | 欧洲其他地区a | 美国和 加拿大b | 澳大拉西亚 c | 亚洲d | 论文数量 | 论文百分比 | | 杂志 | 7 | 12 | 11 | 6 | 7 | 44 | 50.5 | | 报告/指南 | 14 | 4 | 1 | 8 | – | 27 | 31.8 | | 书/章 | 2 | 2 | 5 | – | 1 | 9 | 11.8 | | 论文 | 1 | 1 | 1 | – | – | 3 | 3.5 | | 会议 | – | 2 | – | – | – | 2 | 2.4 | | 论文数量 | 24 | 21 | 18 | 14 | 8 | 85 | 100.0 | | 论文百分比 | 28.2 | 24.7 | 21.2 | 16.5 | 9.4 | 100.0 |  |   粗体值表示德国（n=7）、西班牙（n+4）、欧盟-欧盟（n +3）、荷兰（n+2）、奥地利（n+1）、丹麦（n+1）、希腊（n+1）等国家的研究总数。 意大利（n+1） b美国 （n=13）， 加拿大 （n+5） c澳大利亚 （n=12）， 新西兰 （n+2） d香港 （n+3）， 中国（n+3）， 新加坡 （n+2） |

术语，这是以高水平的主题（表2）编目。这表明，大多数绿色资产可分为以下主要类别：（a） 树冠 （TC）、（b） 绿色开放式树冠 （GOS）、（c） 绿色屋顶 （GR） 和 （d） 垂直绿化系统 （VGS） （绿色墙壁/立面）。每一类研究的数量和来源在表3中总结。

## 方法、方法和参数分析

文献综述（89%）、案例研究（52%）和遥感（包括土地调查）（37%）是用于识别和分类GI的最常见方法。有证据表明，GI可以 按照三个主要原则进行分类：（1） 功能，（2） 结构

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 树冠 （TC） | 绿色开放空间（果斯） | 绿色屋顶 | 垂直绿化系统 （VGS） |
| 绿色树冠  绿色街道  绿色小巷  [街道]树  灌木，灌木  树盖  城市林业  城市树冠  林地  [森林]土地 | 绿化带  绿色走廊  绿色封面  绿地  绿道[植被]地面覆盖  地面  土地覆盖  [公共][城市] 开放空间  城市土地[城市]植被结构  植物覆盖 | 生态屋顶  绿色屋顶  生活屋顶  屋顶花园 | 生物墙  绿色外墙  绿色墙壁  生活墙  垂直景观  垂直植被 |

表2与绿色基础设施的主要类别相关的不同术语

基于：阿布纳斯尔（2013）： 埃亨（1995）：阿尔特等人（2005年）、鲍尔等人（2010年，b）、布雷迪等人（1979年）：伯恩和西佩（2010）：DTLR（2002）：邓奈特等人（2002）：英语自然（2003）：福斯特等人（2011）：弗朗西斯和洛里默（2011）：亨特等人（2012）：雅各布斯等人（2014年）、吉姆（1989年、2015年）、吉姆和陈（2003年）：景观

研究所（2009年）： 莱曼等人（2014）： 马蒂等人（2011年）： 马蒂等人（2010年）： 无rton 等人（2015）; 诺顿等人（2013）; 奥本多夫等人（2007年）： 奥乔亚（1999），Odpm （2002a， b），Oeh （2015）; 奥克等人（1989年）： 奥特莱等人（2011年）; 保利特和杜姆（2000年）： 保利特等人（2003年）： 佩雷斯等人（2014年）; 彼得斯等人（2011年）： 斯图尔特和奥克 （2012）; 苏索罗娃 （2015）： 特克基特（2009年）： VEAC（2011）; 黄（2011）： 黄和陈（2010年）： 伍利（2006）

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 给  类别 | 英国 | 其余部分  欧洲 | 美国 |  加拿大 | 大洋洲 | 亚洲 | 数量  文件 | 论文百分比 \* |
| 狗 | 22 | 13 | 13 | 10 | 5 | 63 | 74.1 |
| TC | 13 | 10 | 13 | 7 | 4 | 47 | 55.3 |
| GR | 7 | 3 | 5 | 7 | 1 | 23 | 27.1 |
| VGS | 2 | 8 | 3 | 7 | 4 | 24 | 28.2 |
| OC | 1 | – | – | 1 | – | 2 | 2.4 |

表3 编号和来源

提到不同绿色基础设施类别的研究

TC树冠，GOS绿色开放空间，GR绿色屋顶 （GR），VGS 垂直绿化系统，OC 其他分类

\*

从 85 篇文章中计算的百分比

粗体值表示总和

（形态）和（3）配置（空间安排），根据埃亨（1995年，2007年）和梅尔（2008年，2010年）提出的三方方法，以及Oke等人（1989年）和奥克（2006年）确定的空间尺度。我们试图确定每个stu dy所适用的主要原则;然而，在某些情况下，分类是由不止一个原则支撑的。此外，我们确定了不同的方法、理论概念和分类参数，这些参数取决于所调查的 GI 类型（表 4 和 5）。

### 功能配置分类

绿色基础设施具有最分类的纤维瘤功能配置视角。 "多功能网络和连通性"已被广泛接受为一种分类方法，包括土地使用类型、用途、连通性、层次（空间尺度）、空间配置、集水区、可访问性、价值和意义（生态、文化、社会、政治和经济）、位置和分布等。表4组织最测定，采用功能地配置原理，通过总结其分类方法、参数和研究方法对GI进行分类。

英国自然（2003年）提出的"无障碍自然绿地标准模型"（ANGSt）根据绿地连续性原理和从灰色（人造）向绿色（自然）基础设施的逐步推进，将可分割性、结构复杂性和使用强度纳入分类参数。此外，此模型还突出了不同空间配置支持GI（Pauleit 等人）提供的物理和生态过程的能力。2003）。

城市绿地工作队（UGST）（DTLR 2002）和"PPG17准则"（ODPM 2002a，b）所界定的标准在很大程度上影响了整个英国的方法和分类。这一关键文献利用利益攸关方论坛和遥感技术，提出了审计绿地的基于需要的方法，为后来的大多数出版物提供了基础。F或实例，Gill等人（2007年）更新了PPG17类型，包括城市形态类型（UMT），用于自然过程和人类活动的空间整合。同样，默西森林方法（景观研究所2009年：TMF 2010， 2011），和 the东米德兰兹范围研究 （EMDA 2010;TEP 2005） 利用PPG17提出一个制图框架，以审计 GI 的规划发展目的。

Mell（2008， 2010） 提出了一个三方方法，从形式、功能和上下文方面对 GI 进行分类，以降低埃亨 （1995年） 绿道分类系统。Mell的工作强调了 GI 在土地使用类型之外的作用，通过考虑连接性、可访问性和多功能性（Mell 2010）的方面，从理论上和实践上解决了这一问题。另一方面，Young 等人（2014年）对GI 的社会和生态方面进行了非常独特的分类。这两项研究都试图调和不同的总体分类方法，如等级制度（埃亨1995年：邓内特等人2002年），生态价值（达夫等人。2006年），人类健康（祖拉斯等人。2007）：和ESS（多布斯等人）的估值。2011：欧洲环境局2011年;德格鲁特等人。2002年： 2005年千年生态系统评估）。

"层次和意义"是另一个概念，与埃亨（1995年）开创的多功能性概念有关。这种方法的主要重点是不同空间尺度的景观背景和目标的重要性。伦敦规划委员会（LPAC）（Llewelyn-Davies规划1992年）在英国引入的等级制度方法，已被大量研究所采纳，用于国家、区域、大都市和地方各级的绿色开放空间分层分类（Byrne和Sipe 2010年：CBC 2008：CCC 2010：邓内特等人2002年：TSG 2008：VEAC 2011;黄 2011））

在支持功能分类原则方面，生态系统服务的概念（ESS）已被采用，以区分GI在高级ESS主题中具有独特的交付能力，包括上流、提供、监管和文化（Mazza等人）。2011：MEA 2005）。在这些类别中，气候管制服务引起了气候变化的注意

|  |  |
| --- | --- |
| 表4 | "功能配置"分类下研究使用的方法、方法和参数列表 |
| 报价单 | 研究 GI 类别 分类方法 分类参数方法 |

阿布纳斯尔（2013） LR TC， GOS，GR， VGS - 网络方法

* 多功能

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 埃亨（1995） | Lr， Cs 戈斯 | | * 层次结构 = 重要性 * 多功能 |
| 埃亨（2007） | Lr 戈斯 | | * 多功能网络 * 补丁-走廊-矩阵 |
| 阿尔杜斯（2014） | Lr， GIS， C 戈斯 | | - 多功能 |
| 贝尔等人（2007） b | Lr， Rm 戈斯 | | - 多功能 - 公共空间的价值 |
| 鲍尔等人（2010b） | Lr Tc， 戈斯， Gr | | - 调节ESS的气候 |
| 伯恩和西佩（2010） | Lr 戈斯 | | * 层次结构 = 重要性 * 多功能 |
| CBC（2008） b | Lr， 吉斯， 阿普斯 戈斯 | | * 层次结构 = 重要性 * 多功能 |
| CCC（2010） | Lr， Cs 戈斯 | | * 层次结构 = 重要性 * 多功能 |
| 库珀（2010） b | CS， NA， GIS， SF TC， 戈斯 | | * 埃斯 * 网络分析（绿色网格） |
| 戴维斯（2010） | LR、 GIS、CS | Tc， 戈斯 | * 埃斯 * 连接 |
| 戴维斯等人（2006） | LR， SF | Tc， 戈斯， Gr | - 多功能 |
| 德夫拉（2008） b | LR， CS | Tc， 戈斯 | * 埃斯 * 绿色网格概念 |
| DTLR（2002） b | LR | 狗 | - 多功能 - 基于需求的方法 |
| 邓奈特等人（2002） | LR， CS， SI | Tc， 戈斯 | * 等级制度 * 多功能 |
| 伊利和皮特曼（2014） | LR | TC， 戈斯， GR， VGS - ESS  - 对水敏感的城市设计 | |
| EMDA（2010） b | LR， CS | TC、 GOS - 多功能网络 | |
| 英语 （2003） b | LR、 APS、 CS | 戈斯 - 无障碍自然绿地  标准（ANGSt） 模型 - 多功能 | |
| 福斯特等人（2011） | LR， CS | TC/GR - ESS  - 低影响开发 | |
| 吉尔等人（2007） | LR、 GIS、CS | 戈斯 - 多功能网络 - ESS  - 城市形态类型 | |
| 亨特等人（2012） | LR | TC， GR， VGS - 气候调节 ESS  - 层次结构 | |
| 吉姆和陈（2003） | LR， CS | TC、 GOS - 多功能网络  - 景观生态学 | |
| 基利（2011） | LR | 戈斯， GR - 气候调节 ESS  - 绿地比例 | |
| 景观研究所（2009） b | LR， CS | TC、GOS、GR、VGS - 多功能网络  - ESS | |
| 勒韦林-戴维斯（2000） | LR | TC、GOS - 层次结构和意义  - 多功能 | |
| 李等人（2005） | LR、 GIS、CS | TC、GOS、GR、VGS - 多功能网络   * 埃斯 * 景观生态学 | |
| 马扎等人（2011） c | LR， CS | Tc， 戈斯 - 埃斯  - 多功能网络 | |
| 梅尔（2010） d | LR， SI | 其他 - 多功能 | |
| 瑙曼等人（2011）c | LR， CS | Tc， 戈斯 - 埃斯  - 生态系统栖息地 | |

* 景观生态学

1. 大小
2. 位置 + 集水区
3. 规模与层次结构
4. 空间配置与复杂性
5. 土地使用类型
6. 目的
7. 意义
8. 辅助功能和所有权
9. 管理与维护
10. 干预/使用强度
11. 功能和值：
12. 社会文化
13. 经济
14. 环境的
15. 政治

12. 生态系统服务：

1. 供应
2. 调节- 阴影 （LAI）

* 疏散 - 风向改性 - 供水
* 热性能
* 工厂支持
* 表面 属性
* 人为热 - 植被类型 c.文化

d. 支持

表 4（续）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 报价单 | 研究方法 | GI 类别 分类方法 | | 分类参数 |
| 诺顿等人（2013， 2015） LR ， GIS | | TC， 戈斯， GR， VGS - 气候调节 ESS | |  |
| ODPM（2002a， b）（PPG17） LR | | 戈斯 - 多功能  - 基于需求的方法 | |  |
| OEH（2015） LR | | TC， 戈斯， GR， VGS - 气候调节 ESS  - 城市绿色覆盖 | |  |
| 潘杜罗和维（2013） eLR， GIS， CS | | 戈斯 - 享乐估值模型  - ESS | |  |
| 保利特等人（2003） f LR， GIS， SI | | GOS - 多功能网络  - 安格斯特 模型 | |  |
| 鲁普雷希特 等人（2015） LR | | TC， 戈斯， GR， Vgs | * 埃斯 * 生物多样性 |  |
| 席林和洛根（2008） LR | | Tc， 戈斯， Gr | - 多功能 |  |
| 谢特等人（2012） b | LR， NA， GIS | Tc， 戈斯 | * 埃斯 * 网络分析 |  |
| TEP（2005） b | LR， GIS， SF | Tc， 戈斯 | - 多功能 |  |
| TMF（2010） b | LR， CS | Tc， 戈斯， Gr | - 多功能 |  |
| TMF（2011） b | LR， GIS | Tc， 戈斯， Gr | - 多功能 |  |
| TSG（2008） | LR | 狗 | * 层次结构 = 重要性 * 多功能 |  |
| 年龄 （2011） | LR | 狗 | - 层次结构 |  |
| 王（2001） | LR | 狗 | - 多功能 |  |
| 黄（2011） g | LR、 GIS、CS | 狗 | - 多功能网络 |  |
| 黄和陈（2010） | LR、 GIS、CS | TC， 戈斯， GR， VGS - 气候调节 ESS | |  |
| 伍利（2006） | LR， CS | TC， 戈斯， GR - 层次结构  - 空间价值 （家庭范围概念） | | |
| 杨等人（2014） | LR， CS | 其他 - 多功能  （三底线） | | |

APS航空与摄影调查、CS 案例研究、GIS 地理信息系统、LR 文献评论、NA 网络分析、RM 研究映射、SF 利益相关者论坛、SI 调查与访谈、ESS 生态系统服务、TC 树冠、GOS绿色开放空间、G R 绿色屋顶、VGS

垂直绿化系统

一个

吉尔等人（2007年）和埃亨（2007年）之后的类型学

b

基于ODPM（2002b）（PPG17）的分类

c

基于戴维斯的分类（2010） d

基于埃亨的类型学（1995）

和

贝尔等人之后的类型学（2007）

f

评估英语自然（2003） 方法

g

基于伍利的城市空间类型学（2006）

研究人员（鲍尔塔尔。2010b：亨特塔尔 2012：诺托内塔尔.2013， 2015：黄和陈2010年）。例如，Bowler 等人（2010b）使用 ESS 方法对三种 GI 的潜在冷却效应进行了系统审查：公园、树木/森林和绿色屋顶。在澳大利亚进行的研究，确定了蒸发，阿尔贝多，阴影和风花基帕兰等类（库茨等人）。2012， 2015：亨特等人2012：诺顿等人2013， 2015）.

回到ESS作为一种功能方法，一些作者强调了土地用途的分类（库珀2010年：德夫拉2008年：伊利和皮特曼2014年;潘杜罗和维伊2013年;希特等人2012），经常使用遥感来通知ESS的空间分布。欧洲联盟的报告同样侧重于使用空间规划和制图工具来指导设计干预措施（Davis等人）。2015：马扎等人2011：瑙曼等人2011）。与欧洲研究提出的ESS整体概览相反，其他国家的研究集中在特定的服务上。例如，福斯特等人（2011年）呼吁在美国进行低影响开发（LID）cincept。在澳大利亚，伊利和皮特曼（2014年）和库茨等人（2012年）描述了GI对水敏感城市设计（WSUD）的吸引力，而新南威尔士州环境与遗产办公室（OEH 2015）则描述了地理信息系统对水敏感城市设计（WSUD）的环境潜力

|  |  |
| --- | --- |
| 表5 | "结构配置"分类下的研究使用的方法、方法和参数列表 |
| 报价单 | 研究 GI 分类方法 分类参数方法 分类 |

安德森等人（1976） LR， GIS， CS TC， 戈斯- 土地使用/土地覆盖 （LULC） 1.LULC 类型

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 阿尔特 等人（2005） LR， GIS， CS TC | | | - 植被结构 - 城市生物同位素和土地利用 |
| 布雷迪等人（1979） b Lr， Cs Tc， 戈斯 | | | * 卢尔克 * 城市生态系统类型 |
| 卡德纳索等人（2007， LR， GIS， CS TC， 戈斯 | | | - 卢尔克 |
| 2013） | |  |
| 迪格雷戈里奥和詹森 Lr  （1998） | | Tc， 戈斯 | * 卢尔克 * 等级制度 |
| 邓内特和金斯伯里 Lr， Cs  （2004） | | GR， VGS | - 形态属性 |
| 弗朗西斯和洛里默（2011） LR | | GR， VGS | * 形态属性 * 城市和解生态 |
| 赫夫勒和霍劳斯（2010） | GIS， CS | TC | - 基于植被边缘的分割 |
| 亨特等人（2014） | LR | VGS | - 形态属性 - 调节 ESS 的气候 |
| 雅各布斯等人（2014） | 吉斯， ITM | Tc， 戈斯 | * 植被覆盖属性 * 多功能 |
| 吉姆 （1989） | GIS， APS | TC | - 形态属性 - 空间配置 |
| 吉姆（2015） | LR | VGS | - 形态属性 |
| 康托利翁 和  尤莫福普卢（2010） | LR | VGS | - 形态属性 |
| 拉罗莎和普里维泰拉（2013） | Lr， Cs， GIS TC， 戈斯 | | - 卢尔克 |
| 莱曼等人（2014） a | Lr， GIS， CS TC， 戈斯 | | * 城市植被结构类型（UVST） * 城市生物同位素 * 调节 ESS 的气候 |
| 刘和杨（2013） b | GIS， CS TC， 戈斯 | | - 卢尔克 |
| 马西等人（2011） a | Lr， GIS， CS TC， 戈斯 | | - 城市植被结构 |
| 马西等人（2010） a | LR | Tc， 戈斯 | 类型 （UVST）   * 城市生物同位素 * 调节 ESS 的气候 |
| 奥本多夫等人（2007） | LR | GR | - 形态属性 - 配置 ESS |
| 奥乔亚（1999） | LR， CS | Tc， 戈斯 | - 形态属性 |
| 好 等人（1989） | LR | Tc， 戈斯 | - 调节ESS的气候 |
| 奥特莱等人（2011） | LCA， CS | VGS | * 形态属性 * 生命周期分析 |
| 保利特和杜姆（2000） | GIS， CS | Tc， 戈斯 | - 卢尔克 |
| 佩雷斯等人（2011a， b， 2014）LR， CS | | VGS | - 形态属性 |
| 佩里尼等人（2011） LR， CS | | VGS | * 形态属性 * 调节 ESS 的气候 |
| 彼得斯等人（2011） GIS， CS | | Tc， 戈斯 | * 卢尔克 * 调节 ESS 的气候 |
| 斯图尔特和奥克（2012） LR， GIS | | Tc， 戈斯 | * 卢尔克 * 当地气候带 |
| 苏索罗娃（2015） LR | | VGS | * 形态属性 * 埃斯 |
| Tooke等人（2009） GIS， CS | | Tc， 戈斯 | - 形态属性 |
| 威廉姆斯等人（2010） LR， CS | | GR | - 形态属性 |

2. 空间尺度3。城市形态类型 4.植被属性：

1. 叶几何形状
2. 叶相容性 + 分布
3. 叶密度 （LAI， NDVI） 尺寸 /

卷

1. 叶状（落叶、常绿）
2. 扩展与定向
3. 段属性 of 树
4. 植被的衍生部分
5. 植物的热性能3.表面属性：
6. 生物
7. 物理和热
8. 结构的

4. 支撑结构属性（仅用于绿色屋顶和垂直绿化系统）：

1. 建筑材料
2. 安装
3. 位置和方向
4. 操作与维护
5. 使用强度
6. 可及性

表 5（续）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 报价单 | 研究方法 | GI 克拉斯化方法  类别 | 分类参数 |
| 威尔默斯（1988） | GIS， APS | Tc， 戈斯 - 卢尔克  - 形态属性 |  |
| 黄等人（2010） | LR， CS | VGS - 形态属性 |  |
| 周等人（2014） | Lr， GIS， CS TC， 戈斯 - LULC | |  |

APS航空和摄影调查、CS案例研究、GIS 地理信息系统、ITM i-Tree映射、LCA 生命周期分析、LR文献评论、ESS 生态系统服务、TC树冠、GOS 绿色开放空间、GR 绿色屋顶、VGS 垂直绿化系统

一种基于Art等人的方法（2005年）植被结构分类b基于安德森等人的分类（1976年）

从环境角度处理 GI 和

鲁普雷希特 等人（2015年）考虑了生物多样性的影响。

### 结构配置分类

对植被结构特征的识别和研究是支撑分类的另一个重要原则;研究发现，在某些情况下，还增加了一种功能方法，以实现更全面和解释性的类型。表 5组织使用结构和配置原理对 GI 进行分类的研究，总结其分类方法、参数和研究方法。

人们已经认识到空间配置对于理解GI的异质性以及发现不同的模式和物理相互作用如何塑造多功能网络（霍肯等人）的极大重要性。2014）。确定 GI 的物理和正式属性是有关树冠、绿色屋顶和垂直绿化系统的研究的主要重点，而土地和植被覆盖分类用于清点树冠和绿色开放空间。

关于绿地和树冠，安德森等人（1976年）提出了保护和生态学中遥感研究的主要土地利用/土地覆盖类型的分类方案，由布雷迪等人（1979年）采用，刘和杨（2013年）修改和扩大。这一分类最初旨在研究非常粗糙的自然资源管理。安德森等人（1976年）计划几乎已成为业界的标准， 国家土地覆盖特征（NLCC）（2003年美国地质调查局）、多分辨率土地特征（MRLC）[美国地质调查局（USGS）（1992年）]和全球土地覆盖分类[粮食及农业组织（粮农组织）（迪格雷戈里奥和詹森1998年）]（卡德纳索等人）等多个计划正在通过。2007， 2013：迪格雷戈里奥和詹森1998年）。

称为HERCULES（城市景观和环境系统高生态分辨率分类）的分类方案也依赖于土地分类，尽管它将功能（土地利用）和结构（土地覆盖）分开，并完全侧重于后者（卡德纳索等人）。2007， 2013：周等人2014：周和特洛伊2009年）。该计划通过提出三套元素的组合来承认城市景观的异质性：建筑、表面和植物，在形式、数量和组织上都与众不同。与安德森和相关计划相比，HERCULES 分类可以在不同城市环境中（卡德纳索等人）中等规模地应用。2013：周和特洛伊2009年）。

为了修正城乡分类的缺陷，并以类似HERCULES方法的方式，Stewart和Oke（2012年）提出了"局部气候区"（LCZ）作为一个结合不同地表属性、城市形态和人类活动的方案。LCZ 特征提供了一系列标准化的土地覆盖类型，可以重新组合成子类，从而促进对特定条件下植被的调查。同样，其他研究也利用树冠和表面覆盖物的物理特性作为参数来比较绿色和非绿色开放空间，并区分渗透和不透水的表面（雅各布斯等人）。2014：拉罗莎和普里维泰拉 2013;刘和杨 2013：保利特和杜姆2000年：彼得斯等人2011：威尔默斯1988年）。

在德国，Arlt等人最初提出的一种结合城市生物同位素理论和植被结构的方法，作为随后研究树源属性（即体积、si ze、几何和高度）、表面渗透性和空气温差（莱曼等人）之间相关性的研究的基础。2014：马蒂等人2010， 2011）.）所有这些参数都与现有的建筑结构和土地用途相互作用，以创建特定的"城市植被结构 types" （UVST）。同样，Ochoa（1999年）也提出了地面覆盖特征以及空间配置、方向、几何和

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 报价单 | 空间尺度 | 树冠类型 |
| 阿布纳斯尔（2013） | 我， 罗 | 1. 街道树/ 绿色街道 / 绿色小巷 / |
| 安德森等人（1976）  鲍尔等人（2010b） 卡德纳索等人（2007， 2013）  库珀（2010）  戴维斯等人（2006）  德夫拉（2008）  邓奈特等人（2002）  伊利和皮特曼（2014） | 我  洛， 米  我， 罗， 米  我， 罗  我， 罗， 米  我， 罗  我， 罗  洛， 米 | 道路树木 / 城市树冠   1. 街道绿道/ 绿地 2. 街道边缘 / 篱笆 / 树篱 3. 灌木 / 灌木 / 灌木 4. 城市林业/森林/社区森林/林地/森林保护区 5. 林地 / 社区林地 6. 公园树 |
| EMDA（2010） | 我， 罗 |  |
| 福斯特等人（2011） | 这 |  |
| 亨特等人（2012） | 洛， 米 |  |
| 雅各布斯等人（2014） | 我 |  |
| 吉姆和陈（2003） | 我， 罗 |  |
| 景观研究所（2009） | 我， 罗 |  |
| 李等人（2005） | 我， 罗 |  |
| 勒韦林-戴维斯（2000） | 我， 罗 |  |
| 马扎等人（2011） | 我 |  |
| 瑙曼等人（2011） | 我 |  |
| 诺顿等人（2013， 2015） | 我， 罗， 米 |  |
| OEH（2015） | 洛， 米 |  |
| 好 等人（1989） | 我， 罗， 米 |  |
| 保利特和杜姆（2000） | 我， 罗 |  |
| 鲁普雷希特 等人（2015） | 洛， 米 |  |
| 席林和洛根（2008） | 我， 罗 |  |
| 谢特 等人（2012） | 我， 罗 |  |
| 东京电力公司 （2005） | 我， 罗 |  |
| TMF（2010， 2011） | 我 |  |
| 威尔默斯（1988） | 我， 罗 |  |
| 伍利（2006） | 我， 罗， 米 |  |
| 黄和陈（2010） | 洛， 米 |  |
| 周等人（2014） | 我， 罗， 米 |  |
| 阿尔特 等人（2005） | 我， 罗 | 1. 树木（高植被）： |
| 赫夫勒和霍劳斯（2010）  吉姆 （1989）  莱曼（2014）  马西等人（2010， 2011）  奥乔亚（1999）  斯图尔特和奥克（2012） | 这  洛， 米  我， 罗我， 罗  我  我， 罗 | 1. 隔离 / 分散 / 稀疏 / 分离 / 半分离 2. 线性 / 行 / 对齐 / 连接 3. 密集集群（高密度） 4. 分组（中低密度） 5. 几何学（卵形、圆柱形、 圆锥形、圆锥 形倒置、球形） 6. 灌木、灌木（中等植被） 7. 草坪、草坪、草地（低植被） |
| 阿尔特 等人（2005） | 我， 罗 | 1. 常绿树/森林 |
| 邓奈特等人（2002）  刘和杨（2013）  奥乔亚（1999） | 我， 罗  我  我 | 1. 落叶树 / 森林 2. 混合树木/森林 3. 植被湿地 |
| 彼得斯等人（2011） | 我， 罗 |  |
| 托克等人（2009） | 这 |  |

表6 研究确定的树冠类型列表

空间尺度： 美 中， 洛 本地， 米 微

植被类型，以确定GI控制城市小气候条件的能力。

为了对树冠结构进行分类，Höfle和Hollaus（2010年）、吉姆（1989年）和Detge等人（2009年）使用遥感方法，如决策树克隆化（光谱混合物分析）和植被边缘分割，以区别于所提供的功能和服务。他们的主要重点是空间配置、分布和落叶常绿分化的技术和描述性研究。

与其他类别相比，绿色屋顶和垂直绿化系统的分类方法更为简单，因为其结构简单。研究主要根据基板深度、屋顶尺寸和使用强度，将绿色屋顶划分为密集和广泛。相比之下，垂直绿化系统根据绿化的位置（植根于地面或植根于墙面）、支撑结构的特点和维护水平（Jim 2015：苏索罗娃 2015）.除了结构属性外，Ottelé等人（2011年）还结合了生命周期分析（LCA），对玻璃外墙和生活墙的功能进行了比较研究。大多数情况下，绿色屋顶和垂直绿化系统类型支持了有关建筑能源性能、雨水效益和微气候影响的研究。

## 类别和类型分析

### 特· 埃树冠

树冠的分类取决于（a） 功能方面，指扩展、位置、层次、土地使用和用途：（b） 结构特征，如大小、几何、叶型：和 （c） 植被元素的空间排列（微化、密集和对齐）。树冠类型差异也取决于地理背景，无论是否在城市边界内，更重要的是，观测的空间尺度。例如，t区域规模树冠可被视为林地，而片区规模可称为街道树木。这种情况导致不同比例的类型重复计数和/或重叠。三个尺度 -微，局部和中等- 已被定义和广泛接受的树冠分类的微气象影响，鳞片，也可以适用于其他类型的研究（亨特等人。2012：诺顿等人2013， 2015：Oke 2006， 2009：奥克等人1989）.）表6提供了文献中确定的类型列表和相应的空间尺度。

### 绿色开放空间

绿色开放空间因其在界定规划层和干预措施方面的重要性而吸引了最多的研究关注。它们的分类取决于（a） 空间尺度（层次）、空间的尺寸和位置（城市核心与外围）：（b） 其主要目的（土地用途/土地覆盖）和使用强度：（c） 无障碍和辅助（私人与公共）;和（d） 生物物理表面特征（渗透性、植被覆盖量、热属性）。表 7 列出了不同空间尺度的研究所识别的不同绿色开放空间类型。

绿色开放空间的雄伟或差异化源于农村与城市二分法（Stewart和Oke 2012批评）、土地使用类型和不同尺度的近似的识别。绿色开放空间主要表现在那些与城市核心和城市周边，无论是研究在当地和中尺度（Abunnasr 2013：景观研究所2009年：伍利2006年）。埃亨（2007年）根据绿地的空间尺寸将绿地划分为城市空间，同时Davis（2010年）呼吁采取保护主义方法，从其连通性和生物多样性恢复能力（Mazza等人）方面确定空间。2011：瑙曼等人2011）。

在英国，PPG17准则列出了17种不同类型的绿地，主要侧重于土地用途，以执行规划政策和实现政府目标（ODPM 2002a，b）。 随后的大多数研究都基于此列表的类型，并采用、扩展或修改该列表，这有助于确定需求和机会，以扩大 GI 的社区利益（Cooper 2010：德夫拉2008年：EMDA 2010：谢特等人2012：TMF 2010）。同样，Gill等人（2007年）和TEP（2005年）的工作应用了PPG17类别，为英格兰西北部的绿色开放空间开发了一个更完整的术语（景观研究所2009年）。

人类干预的使用强度和水平有助于区分自然和设计的灰度空间（英语自然2003年：莱曼等人2014：马蒂等人2010年， 2011：保利特等人2003）。由此产生的近似类型源于陆地覆盖分类，这些分类主要区分硬面和软景观（表面和不透水的表面）（Keeley 2011：诺顿等人2013：奥乔亚1999年：OEH 2015;彼得斯等人2011：威尔默斯1988年）。

同样，一些研究也承认了建筑环境的异质性和复杂性，将生物、自然和人造元素混合在一起，将开放空间描述为用途、城市生物同位素和植被特征的混合体（安德森等人）。1976年：布雷迪等人1979年：卡德纳索等人2007年：拉罗莎和普里维泰拉 2013;莱曼等人2014：马蒂等人2010年， 2011：斯图尔特和奥克2012年;

表7 研究确定的绿色开放空间类型列表

报价单

空间 尺度

绿色 开放 空间 类型

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 阿布纳斯尔（2013） | 我， 罗 | 一、 根据目的： |
| 埃亨（1995， 2007）  阿尔杜斯（2014）  安德森等人（1976）  贝尔等人（2007）  鲍尔等人（2010b）  伯恩和西佩（2010）  CBC（2008）  CCC（2010）  库珀（2010）  戴维斯等人（2006）  德夫拉（2008）  DTLR （2002）  邓奈特等人（2002）  伊利和皮特曼（2014）  EMDA（2010）  吉尔等人（2007）  吉姆和陈（2003）  景观研究所（2009）  拉罗莎和普里维泰拉（2013）  李等人（2005）  勒韦林-戴维斯（2000）  ODPM（2002a， b）  保利特和杜姆（2000） 潘杜罗和维伊（2013）  鲁普雷希特 等人（2015）  席林和洛根（2008）  谢特 等人（2012） | 我  我  跟 我一起  洛， 米  我， 罗  我， 罗  我， 罗我， 罗  我， 罗， 米我， 罗  我， 罗  我， 罗  我， 罗  我， 罗  我  我， 罗  我， 罗  我  我， 罗  我， 罗  我。这  我， 罗我， 罗  洛， 米  我， 罗  我， 罗 | 1. 公园和花园：乡村、城市和当地 公园、公共 和私人花园、庭院 2. 自然和半自然的绿地：林地， 森林，保护区，荒地，草原，草地，保护土地 3. 绿色通道、绿色走廊、生态缓冲区、绿色 街道/小巷、绿色 楔子、自行车道、人行道、路线。 4. 湿地：沼泽地，间质泥滩。 5. 布朗菲尔德土地：采石场、荒地、垃圾填埋场、空置和废弃土地 6. 便利绿地：娱乐场、运动场/设施、 高尔夫球场、游乐场、赛马场、 7. 社区绿地：分配、社区花园、果园 8. 水体 和水边区域：海岸、海滩、海滨、河流、运河、 池塘、湖泊、河口、水沟、沟渠 9. 绿色通道、公用设施区：道路、铁路、 电线、排水通道、运输走廊 10. 农业用地、农场、牧场 11. 景观和偶然的reas 12. 墓地、墓地、墓地 13. 机构理由 14. 市政空间：广场、广场、商场、门厅 15. 建成区住宅用地、多层 建筑、混合 用途、建筑工地   二、 根据规模和位置：  1. 城市外围 y  一个。国家-区域  • 补丁、走廊、矩阵 2。城市核心   1. 城区 2. 附近 3. 本地 /包裹   三、 根据可访问性/所有权：   1. 无限制的 2. 有限 3. 无法访问 |
| 东京电力公司 （2005） | 我， 罗 |  |
| TMF（2010， 2011） | 我 |  |
| TSG（2008） | 我， 罗 |  |
| 年龄 （2011） | 我， 罗 |  |
| 王（2001） | 我， 罗 |  |
| 黄 （2011） | 我 |  |
| 黄和陈（2010） | 洛， 米 |  |
| 伍利（2006） | 我， 罗 |  |
| 布雷迪等人（1979） | 我 | 1. 悬崖/有机碎片 2. 废弃/杂草草原 3. 废弃的大草原 4. 割草的草原 5. 城市大草原 6. 非生物/杂草复合物 7. 城市/森林种植园 8. 铁路公路/草原 9. 残余生态系统/自然岛 10. 残余生态系统/农业岛 11. 湖流/水生综合体 12. 转储/有机碎片 |
| 卡德纳索等人（2007， 2013） | 我， 罗， 米 | 根据表面特征： |
| 迪格雷戈里奥和詹森（1998） | 我 | 1. 透水表面（透水） |

表 7（续）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 报价单 | 空间尺度 | 绿色开放空间类型 |
| 英语自然（2003） 雅各布斯等人 （2014）  基利（2011）  刘和杨（2013）  诺顿等人（2013， 2015）  奥乔亚（1999）  OEH（2015）  保利特 等人（2003）  彼得斯等人（2011）  斯图尔特和奥克（2012） | 我  我， 洛我  我， 罗  我， 罗， 米  我  洛， 米  我， 罗我， 洛我， 罗 | 1. 灌溉绿地 2. 非灌溉绿地 3. 植被表面（草原、牧场、农作物、森林、 田野、绿地） 4. 非植被 / 裸露的土壤 / 沙子 / 雪 5. 多孔路面 6. 雨花园 / 生物过滤器 / 生物桶   2. 不透水表面（不可渗透）   1. 反光路面/ 硬表面 2. 裸露的岩石3。水体 3. 植被湿地 / 潮湿场地 4. 开放水域/ 湖泊 / 河流 |
| 托克等人（2009） | 我 |  |
| 威尔默斯（1988） | 我， 罗 |  |
| 周等人（2014） | 我， 罗， 米 |  |
| 戴维斯（2010） | 我 | 1. 保护区 |
| 马扎等人（2011）  瑙曼等人（2011） | 我  我 | 1. 恢复一个 2. 可持续使用领域 3. 绿色城市和周边城市特色 4. 自然连接功能 5. 人工连接功能 6. 多功能区 |
| 莱曼等人（2014） | 我， 罗 | 13大类、57个城市植被结构类型（ UVST）： |
| 马西等人（2010， 2011） | 我， 罗 | 1. 住宅用地、混合用途用地以及 工业、商业 和专业用地 2. 运输设施和基础设施 3. 绿色空间 4. 城市荒地 5. 垃圾填埋场和采石场 6. 农业用地 7. 草原 8. 树木、灌木和灌木 9. 林地 10. 近自然湿地 11. 水边区域 12. 干旱草原，荒原 13. 开放网站 |

空间 尺度： 美 中， 洛 本地， 米 微

周等人2014）.）无障碍和所有权也适用于区分和审计不同类型的开放空间（CBC 2008：TSG 2008）。

### 绿色屋顶

绿色屋顶相对简单，尽管不同作者使用的术语重叠（即生态屋顶、绿色屋顶、生活屋顶和屋顶花园）（见表2）。表8根据在不同空间尺度上识别的类型，总结了在次 groups 中组织的不同研究。类型特征主要取决于空间扩展、尺寸、基材厚度、使用强度、维护水平和植被大小（Dunnett 和 Kingsbury 2004：弗朗西斯和洛里默2011年;奥本多弗等人2007年：OEH 2015;威廉姆斯等人2010）。

密集和广泛的屋顶是大多数作者认可的两种主要类型。密集屋顶有更深的基板，因此比宽阔的屋顶更能维持更大的植物物种：它们的使用取决于这种差异化（弗朗西斯和洛里默2011年）：OEH 2015）。一些研究还认为棕色屋顶（砾石基板）、蓝色屋顶（水收割机）和凉爽屋顶（浅色屋顶）属于这一类（邓奈特和金斯伯里2004年：弗朗西斯和洛里默2011年;OEH 2015）。邓内特和金斯伯里

（2004） 已进一步确定了第三个类型，"半粗屋顶"（也称为半密集屋顶），它梳理了密集和广泛的屋顶的特点，需要偶尔灌溉和适度的维护水平。

### 垂直绿化系统

垂直绿化系统类型分类的关键方面是支撑系统的结构特征、植物的选择和类型以及所需的维护水平（Jim 2015：苏索罗娃 2015）.从功能角度来看，大多数垂直绿化系统研究都与它们的气候效应和微尺度的室内或室外性能优势有关。

垂直绿化系统主要分为表9所概括的两种类型："绿色外墙"和"活墙"。术语"绿色立面"是指植根于地面的植被，利用她自己攀爬的墙壁（传统的直接系统）或独立的支撑系统，如贴在墙壁上的棚架、电线、电缆或网状物（双皮间接系统）。相反，"活墙"由毛毡、地理纹理、盆栽、盆栽或箱子组成，这些地方种植了预先培育的植被，随后被悬挂并固定在较大的垂直结构上：因此，植物与地面没有接触。与绿色外墙相比，生活墙需要更复杂的建筑，这意味着更高的安装和维护成本（邓奈特和金斯伯里2004年：弗朗西斯和洛里默2011年;亨特等人2012：康托利翁和尤莫福普卢2010年：奥特莱等人2011：佩雷斯等人2014：佩里尼等人2011：苏索罗娃 2015：黄等人2010年：W翁和陈2010年）。Jim（2015） 提出了一个更全面的类型基于三重标准计划： （a）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 报价单 | 空间尺度 | 绿色屋顶类型 |
| 阿布纳斯尔（2013） | 这 | 1. 绿色屋顶 |
| 鲍尔等人（2010b） | 洛， 米 |  |
| 戴维斯等人（2006） | 洛， 米 |  |
| 伊利和皮特曼（2014） | 洛， 米 |  |
| 基利（2011） | 这 |  |
| 景观研究所（2009） | 这 |  |
| 马扎等人（2011） | 我 |  |
| 瑙曼等人（2011） | 我 |  |
| 席林和洛根（2008） | 这 |  |
| TMF（2010， 2011） | 这 |  |
| 伍利（2006） | 洛， 米 |  |
| 邓内特和金斯伯里（2004） | 我 | 1. 绿色屋顶 |
| 福斯特等人（2011）  弗朗西斯和洛里默（2011）  亨特等人（2012）  诺顿等人（2013， 2015）  奥本多夫等人（2007）  OEH（2015）  威廉姆斯等人（2010）  黄和陈（2010） | 这  我  洛， 米米 米米  洛， 米  我  洛， 米 | 1. 密集的绿色屋顶 2. 宽阔的绿色屋顶  * 完成 * 模块 化 * 预先栽培的植被毯子   c. 半广泛  2. 生活屋顶   1. 密集的绿色屋顶 2. 宽阔的绿色屋顶 3. 棕色屋顶 4. 生态屋顶5。凉爽的屋顶 5. 白色屋顶 6. 凉爽 的彩色 屋顶 7. 蓝色屋顶 |

表8 研究确定的绿色屋顶类型列表

空间尺度： 美 中， 洛 本地， 米 微

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 报价单 | 空间尺度 | 垂直绿化系统类型 | |
| 阿布纳斯尔（2013） | 这 | 1. 绿色外墙 | |
| 邓内特和金斯伯里（2004）  伊利和皮特曼（2014）  弗朗西斯和洛里默（2011）  亨特等人（2012， 2014）  孔托利翁和尤莫福普卢（2010）  景观研究所（2009）  李等人（2005）  马扎等人（2011）  瑙曼等人（2011）  诺顿等人（2013， 2015）  OEH（2015）  奥特莱等人（2011）  佩雷斯等人（2011a， b， 2014）  佩里尼等人（2011） | 我  洛，米米米  罗罗罗  我们 米 米 米  我 | （植根于地面 / 基地 + 广泛）   1. 传统直达系统（自攀） 2. b.双皮肤间接系统» 电缆和电线网系统  * 特雷利斯和集装箱系统 * 模块化棚架面板 * 网孔   2. 绿墙/活墙  （植根 于墙壁- 密集）   1. 毛毡/垫系统（地理纺织品） 2. 模块化面板系统 3. 花盆（种植盒） 4. 水培系统3。生物墙（室内） | |
| 苏索罗娃（2015） | 我 |  |  |
| 黄等人（2010） | 我 |  |  |
| 黄和陈（2010） | 我 |  |  |
| 吉姆（2015） | 我 | 1. 攀岩绿色墙壁  一个。墙脚趾基板 =地面（墙脚趾）   * 悬挂种植者单 * 地面种植者 * 悬挂种植者序列 | b.培训系统   * 维尼尔（压抑） * 网（网） * 特雷利斯 （网状） * 电线 （电缆） |
|  |  | 2. 草本灌木绿色墙壁  一个。基板系统   * 盒子（锅） * 托盘（面板） * 袋子（口袋） * 吸纳层 | b.高架基板 = 容器化土壤   * 矿物羊毛板 * 集装箱混合 * 地理纹体织物毡 |

表9 研究确定的垂直绿化系统类型列表

空间尺度： 美 中， 洛 本地， 米 微

植物生长形式，（b） 支撑系统和（c）基板系统（地面和高架）以及墙体设计因素。最终类型学由24个可能的排列组成，用于向设计师和研究人员介绍VGS的变化、药水和局限性（Jim 2015）。

### 其他分类

Mell（2010） 和杨等人（2014） 提出了全面的分类框架，而不是专注于识别谨慎的元素和特定类型（表 10）。这两项研究在理解地理信息系统不仅依赖于土地用途和目的，而且依赖于干预机会（Young等人）的不同因素和可能性方面，都增加了知识差距。2014）， 不同的研究目标， 和规划方案（Mell 2010）.Mell（2010年）已经彻底分析了埃亨（1995年）的规模目标语境方法，提出将生态学、经济学和社会学翻译成"形式"，"功能"和"上下文"（表10）。"形式"是指植被元素的物理特征，"功能"对所提供的过程和服务，以及"背景"对城市景观的不同影响。Young 等人（2014）分类考虑了 GI的生态、政治和经济触发因素，旨在根据社会和生态系统来区分干预机会。

# 讨论

这一系统文献审查评估了世界各地如何对GI元素进行分类的证据，以阐明最相关的方法并澄清现有的类型。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  | | --- | --- | --- | | 报价单 | 空间尺度 | 其他分类类型 | | 乳房 （2010） | 我 | 基于植被的类型分类  1. 形式：   1. 生态元素（物理空间、连接性、元素） 2. 经济（空间成本， 设计成本），社会和文化（空间的用户，空间的美学，动机）   2. 功能：   1. 生态要素（生物多样性、保护） 2. 经济（工业、商业、再生） 3. 社会和文化（教育、娱乐、健康）   3. 上下文：   1. 生态要素（生物多样性、支持网络、 生态机动性） 2. 经济（空间成本、经济发展、可持续性） 3. 社会和文化（地点、便利、动机、观念） | | 杨等人（2014） | 我 | 1. 社会制度：   1. 设置：社会制度类型 2. 驱动程序（驱动 GI 的社交组件） 3. 社会生产单位  * GI 生产单位 * 劳动力的 GI 社会配置   d. 外部关系=上游关系 = 下游关系  2. 生态系统：   1. 设置：生态系统类型 2. 驱动程序（驱动 GI 的生态组件） 3. 培育的生态系统  * GI 子部分 * 系统 * 生态系统 连接/关系   d. 外部关系（对ESS的影响）。 |   表10 绿色基础设施其他分类列表  空间尺度： 美 中， 洛 本地， 米 微 |

我们的目的是为更全面的分类方案提供概念框架，以便将来为GI的审计、制图和评估提供信息。

地理环境在地理信息系统分类方面发挥了重要作用，并淡化了：（a） 与地点相关的条件、（b） 研究目标和 （c） 基于国家的地缘政治条件和法规（Mell 2010）。这表明，提出普遍和独特的分类类型，可以服务于f或所有研究目的和设置是不切实际的，而且对GI分类集中了专家注意力的特定地点存在区域偏见。

文献主要由英国和欧洲国家主导，主要 以政府报告和指导方针为主导。绿色开放空间和树冠在欧洲国家吸引了更多的关注，这些国家制定了良好的规划战略，干预重点侧重于在城市和区域一级提供大型绿色通道、走廊和网络。德国的研究通过将城市生物位子与植被的结构特征相结合，与其他研究略有不同。相反，亚洲国家对绿色屋顶和垂直绿化系统表现出了浓厚的兴趣，在 高密度和土地稀缺的情况下，它们代表了最合适的解决方案。在澳大利亚，由于有必要 优先考虑 GI来应对 城市热岛（UHI）现象，因此触发了分类，而来自北美的文献则更侧重于生物多样性保护和GI的水管理影响，通过低影响发展的概念。

G I的主要特征是文献评论、遥感和案例研究。然而，基于GIS的工具尚未得到广泛探索;这标志着一个更加准确和节省时间的可视化和分析高度复杂和异质的集丁gs 的大好机会。现有证据表明，GI的分类可以根据（a）功能（服务）进行：（b）植被的结构（形式/形态）;和（c） 配置（空间相互关系）属性。

虽然绿地分类与土地用途、用途、功能、层次和连通性紧密相连，但树木、绿色屋顶和垂直绿化系统的分类主要从物理和形态角度加以处理。仅仅依靠土地利用和可及性（公共/私人差别化）的分类离子在代表GI的生态处理（即碳封存和热调节）方面受到限制。这是因为GI功能不仅取决于目的，更重要的是取决于植被资产之间的物理属性和空间相互关系（埃亨2007年：卡德纳索等人2007， 2013：英语自然2003年：霍肯等人2014：雅各布斯等人2014：保利特等人2003年：彼得斯等人2011：斯图尔特和奥克2012年;托克等人2009年：威尔默斯1988年）。因此，我们建议，一个全面的分类计划应考虑这三套原则，以符合埃亨（1995年，2007年）和梅尔（2008年，2010年）的方法。

在英国，PPG17准则（ODPM 2002a，b）和城市绿地工作队（DTLR 2002）确定的标准已成为大多数后续研究的标准，表明政府规划政策对GI的识别性、特征和可交付性具有强大的影响。这些文件的价值在于它们在英国不同地理环境、所有权和交付目的（Sheate等人）的广泛适用性和灵活性。2012：祖拉斯等人2007）。However，这些计划应谨慎通过，因为它们与特定的土地使用类型具有极端的背景性，降低了其在其他地缘政治背景和研究范围中的适用性。

伦敦规划咨询委员会（LPAC）（Llewelyn-Davies规划1992年）引入的等级特征已被无数研究所采纳（伯恩和西佩2010年：CBC 2008：CCC 2010：邓内特等人2002年：TSG 2008：VEAC 2011;黄 2011））此外，它得到了地方政府和当局的极大认可，因为GI的审计和战略规划可以很容易地分配到特定的司法管辖区（Woolley 2006）。此分层细分具有根据所询问的细节级别来聚合或细分类别的能力;尽管如此，始终有可能跨比例表重复计数或重叠类型（Dunnett 等人）。2002）。

建筑环境的复杂性排除了自然世界和艺术世界之间精确边界的定义。因此，对于什么可以或不能被视为GI，仍然没有共识，这可能证明不利于理解功能的可辨识性（Mell 2010）。为了解决这一限制，"无障碍自然绿地标准模式l"（英语自然2003年）提出了绿色和灰色基础设施的整合。保利特等人（2003年）对此进行了批判性讨论，该模型说明了在试图调和两种二分法的观点时出现的困难：自然的保守离子和公众对绿地的利用。尽管如此，它的优点包括根据埃亨（2007年）和戴维斯等人（2006年）的观点，将GI功能设想为一种连续现象。

最初由安德森等人（1976年）提出，土地使用和土地覆盖的分类（LULC）一直是主导绿地和树木（布雷迪等人）特征的有影响力的方法。1979年：雅各布斯等人2014：拉罗莎和普里维泰拉 2013;刘等人2013：保利特和杜姆2000年：佩特等人2011）。在某些情况下，绿地包括建成区（住宅、建筑物）、废弃土地、棕地和公用事业（即道路、电线），以更全面的方式整合工程和自然元素（安德森等人）。1976年：保利特和杜姆2000年）。然而，绿色屋顶和垂直绿化系统完全排除在LULC类型之外。安德森等人（2013年）和卡德纳索等人（2007年）广泛批评安德森及相关方法，由于它们仍然不足以在精细尺度上捕捉城市异质性，已证明更适合于共同尺度的研究。卡德纳索等人（2007年）认为，LULC类型将社会经济功能和用途（土地利用）与景观（土地覆盖）的物理结构相结合，而忽略了GI的生态功能。

分类系统，如LCZ（斯特瓦特和 奥克 2012年），赫库勒斯（卡德纳索 等。 2007） 和UVST

（莱曼等人 2014年）有综合人造结构，植被特征，人类活动，a和表面属性 在不同的数量和空间安排。尽管这些计划在不同的城市环境中具有广泛的适用性和多功能性，但主要针对具有相对同质性特征的城市和地区一级（中等规模）。因此，未来的研究应该针对它们在更异质的条件下和更精细的尺度上应用。

Mell（2008年，2010年）和杨等人（2014年）都根据地理信息系统的政治、社会经济生态价值提出了非常独特的分类。这些计划没有列出一组可识别的特征或空间，而是提出了其他类型可以借鉴的总体框架和原则。两者都证明非常适用于 GI 的地层c 规划。

分析表明，大多数研究将 GI 资产分为四个高级别类别（a） 树冠：（B） 绿色开放空间：（c） 绿色屋顶;和 （d） 垂直绿化系统。图1从功能、形态、空间尺度和配置等方面描绘了这些主要类别。其目的是澄清和简化 GI 功能的识别，并以图形方式总结本次审查最重要的结果。从每个类别中得出的术语是多种多样和重叠的，妨碍了分类任务。在这些群体中，树冠和绿色开放空间吸引了更多的关注，由于它们固有的复杂性，它们更难编目。相比之下，绿色屋顶和垂直绿化系统等工程植物的分类更为直接。

在确定不同类型类型在城市或自然景观中的贡献时，分析的范围和规模至关重要。从区域到街道峡谷层，对树形、树形和绿地进行了研究，而绿色屋顶和垂直绿化系统则集中在街道峡谷和建筑尺度上（图）1））类型学的可辨识性主要受尺度的影响;事实上，我们观察到，在某些情况下，GI特征被归入不止一个类别。例如，虽然在中尺度的大片树木被描述为木林，但树的线性植物则构成微尺度的小巷（卡德纳索等人）。2007， 2013：奥克等人1989年：斯图尔特和奥克2009年）。总之，规模越粗，就越普遍和困难，就是辨别个别因素及其空间安排。因此，忽视或低估影响或等级y 和规模可能导致 GI（莱曼埃塔尔）的错误特征。2014：奥克等人1989年：斯图尔特和奥克2009年）。这证实了开发适合不同上下文、位置和重见目的的多规模和多用途类型的必要性。

许多研究人员认为蓝色屋顶、棕色屋顶和凉爽的屋顶是"绿色屋顶"类别中的其他类型。一方面，它们能够提供某些ESS和功能，如气候调节，另一方面，与其他类型的绿色屋顶和GI相比，它们的生物含量或维持复杂生命形式的能力要小得多。我们认为，他们的列入或排除将取决于特定研究的具体范围和意图。

# 结论

更全面地分类形成GI的生物和生物元素，对于确定需求、评估条件和实施规划和设计干预措施至关重要。此审查调查了不同作者如何识别、描述和编目全球 GI 元素。目前的证据证实，不能为所有情景提出一组新类型;然而，大多数研究已经将GI资产分为四个高级类别。我们建议进一步研究如何对这些类别进行分类和调整 ，以支持具体的研究目标。

|  |
| --- |
| 图1 考虑到GI的功能、结构和配置属性，在绿色到灰色光谱中确定主要GI类别的空间概念 |

大量的重叠术语在编目 GI 时造成了模糊性和清晰度损失。界定自然世界和内在世界之间的明确界限是困难的，知识上的差距，对什么是 GI 以及类型类型应该单独或整体地消亡的对比观点做出了回应。进一步的研究应考虑绿色到灰色的光谱、空间尺寸和研究背景，以便根据特定需要和目的提出更标准化的分类方案。

虽然GI与植被的功能性能没有直接关系，但GI与土地利用密切相关。我们强烈建议未来的研究考虑基于提供e ESS（功能原理）、形态属性（结构原理）的能力以及元素相互组织和关联的方式（配置原理）的三级分类方法。空间尺度是影响植被的可辨识性的另一个重要因素，由于缺乏细节，导致植被的同质化和泛化，特征的分化受到阻碍。调查应根据研究规模考虑GI的异质性：因此，我们建议 remote 传感方法作为一种及时有效的解决方案，以绘制和评估高度复杂和多样化的地理环境。

大多数研究都 强调 树冠和绿色开放空间与绿色屋顶和垂直绿化系统之间的比较，后者是设计特征，自然复杂性和可变性较低，因为它们部分地与较大的 GI 网络隔离。我们建议，未来的研究应侧重于如何以更全面的方式将绿色屋顶和垂直绿化 系统整合到自然系统/网络中 。最后，我们 认识到 ，GI的通用类型是不现实的，目前的发现和结论仍然是暂时的，需要进一步讨论。作为正在进行的重新调查的一部分，我们打算承担这一任务，并制定一个多用途和多规模的GI分类，可以在实践中得到验证。

本文是澳大利亚乌尔巴尼主义研究生院、新南威尔士大学（新南威尔士大学）和卓越节点低碳生活合作研究中心（CRC-LCL）正在进行的研究的一部分。由于研究生院和新新大学（大学国际研究生奖- UIPA）和低碳生活委员会（充值奖学金）的财政支持，这项研究是可能的。作者衷心感谢匿名评论者的宝贵建议和评论，这些建议和评论有助于提高手稿的质量。

# 参考s

阿本纳斯尔 YF（2013）气候变化适应：弹性城市区域绿色基础设施规划框架（博士）。马萨诸塞大学阿默斯特分校

埃亨 J （1995） 绿道作为规划策略。 兰德斯克 城市规划 33 （1-3）：131~155. doi：[10.1016/0169-2046 （95）02039-V](http://dx.doi.org/10.1016/0169-2046(95)02039-V)

埃亨 J （2007） 城市绿色基础设施：空间维度。在： 诺沃特尼五世， 布朗 P （eds） 未来的城市： 走向一体化的可持续水和土地管理。IWA 出版公司， 伦敦

澳大利亚绿色开放空间国家分类系统（2014年）。澳大利亚公园莱斯 16 （2）：30+33

安德森 JR， 哈代 EE， 罗奇 JT， 威特默 RE （1976） 土地使用和土地覆盖分类系统， 为您本身与远程传感器数据：

地质调查专业论文 964

阿尔特G，亨纳斯多夫 J， 莱曼一世， Thinh Nx （eds） （2005） I üR -施里夫滕。奥斯维尔孔根·施蒂舍尔·纳宗斯特鲁克图伦·奥夫·格伦弗伦琴·乌德·格伦沃卢门。城市土地利用结构对绿地和绿地的影响，第47届。德累斯顿

贝尔S， 蒙塔尔齐诺 A， 特拉夫卢 P（2007）绘制研究优先事项的绿色和公共城市空间在英国。城市绿色城市

6 （2）：103~115. 二：[10.1016/j.ufug.2007.03.005](http://dx.doi.org/10.1016/j.ufug.2007.03.005)

本笃十六世·马恩·埃特（2002） 绿色基础设施：21世纪的智能保护

本笃十六世马，麦克马洪ET（2006年）绿色基础设施：连接景观和社区。岛屿出版社

保龄球手 DE、 Buyung-Ali L、 Knight TM、 普林 AS （2010a）城市地区的"绿化" 在减少人类接触地面臭氧浓度、UVexposure和"城市热岛效应"方面效果如何？： 中东欧评论 08-004 （SR41）。环境证据

保龄球手德， 布永- 阿李 L， 骑士 Tm， 普林 As （2010a） 城市绿化冷却城镇： 经验证据的系统审查。 兰德斯克 城市规划 97 （3）：147+155

布雷迪 Rf， 托比亚斯 T， 老鹰 Pf， 奥尔纳 R， 米卡 J， Veale B， 多尼 Rs （1979） 城市生态系统的类型学 及其与更大的生物地理景观单位的关系。城市 生态 4 （1）：11~28. doi：[10.1016/0304-4009 （79）90020-2](http://dx.doi.org/10.1016/0304-4009(79)90020-2)

Byrne J， Sipe N （2010） 绿色和开放空间规划的 urb整合 - 文献和最佳实践的审查 （第 11 号） 。布里斯班

卡德纳索 ML，皮克特S，施瓦茨K（2007）城市生态系统的空间异质性 ：： 重新概念化的土地覆盖和分类框架。前 生态 环境 5 （2）： 80+88

卡德纳索 ML，皮克特STA，麦克格拉斯B，马歇尔五世（2013）城市生态系统中的生态异质性：重新概念化的土地覆盖模型作为桥梁的城市设计。在： 皮克特 S， 卡德纳索 Ml， 麦克格拉斯 B （eds） 生态和城市恢复力， 连接理论和实践的可持续城市。斯普林格， 纽约

切尔滕纳姆市议会（CBC）（2008年）绿地审计-最终报告。伍斯特郡， 英国

基督城市议会 （CCC） （2010） 2010-2040 年公共开放空间战略。新西兰

CEA网络分析、生态系统服务评估和绿地规划。影响评估Proj 评估 28 （4）： 269×278. doi：[10.3152/14615110X12838715793048](http://dx.doi.org/10.3152/146155110X12838715793048)

库茨 AM， 塔珀 NJ，白令格 J， 拉夫南 M， 德穆泽雷M （2012） 浇水我们的城市： 水敏感城市设计的能力， 以支持城市冷却和改善人类热舒适在澳大利亚的背景下。Prog Phys地理37 （1）： 2~28. doi：[10.1177](http://dx.doi.org/10.1177/0309133312461032)  [/ 0309133312461032](http://dx.doi.org/10.1177/0309133312461032)

库茨 AM， 白色 EC， 塔珀 NJ，白令格 J， 利弗斯利 SJ （2015） 温度和人类热舒适效果的街道树木跨越三个对比鲜明的街道峡谷环境.理论家阿普尔·克利马托尔[：10.1007/s00704-015-1409-y](http://dx.doi.org/10.1007/s00704-015-1409-y)

戴维斯 C， 麦克法兰 R， 麦克格洛因， C， 罗 M （2006） 绿色基础设施规划指南。东北社区森林，达勒姆，马雷亚布里塔尼。从 [https://www.scribd.com/doc/55042694/绿色基础设施-指南-项目-戴维斯-Et-Al-2006](https://www.scribd.com/doc/55042694/Green-Infrastructure-Guide-Project-Davies-Et-Al-2006)年检索。访问蒙达y， 2015 年 3 月 30 日

Davis M （2010） 绿色基础设施案例分析： 主题 7： 规划地图。任务 4.1： 深入案例分析 • 绿色基础设施实施与效率 • ENV.B。2./SER/2010/0059

戴维斯 M， 拉米雷斯 F， 瓦莱霍阿尔 （2015） 垂直花园作为沼泽冷却器。宝洁 118：145×159. doi：[10.1016/j.proeng.2015.08.413](http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2015.08.413)

德格鲁特RS，威尔逊马， 布曼斯 RMJ（2002）生态系统功能，货物和服务的分类，描述和valuation的类型。EcolEcon41 （3）：393×408.doi：[10.1016/S0921-8009 （02）000897](http://dx.doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00089-7)

DEFRA （2008） Case 研究开发工具和方法，以提供基于生态系统的方法 - 泰晤士河网关绿色网格。研究项目最终报告。英国

运输部、地方政府和地区部（DTLR）（2002年）绿地，更好的地方：城市绿地工作组的最后重新港口。伦敦

迪格雷戈里奥A，詹森LJM（eds）（1998年）土地覆盖分类系统（LCCS）：分类概念和用户手册。粮食及农业组织（粮农组织），罗马

多布斯C，埃斯科贝多FJ， 拉链 WC（2011） 发展城市森林生态系统服务和货物指标的框架。 兰德斯克 城市计划 99 （3+4）： 196×206. doi：[10.1016 / j. 兰杜布计划. 2010.11.004](http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.11.004) 邓内特 N， 金斯伯里 N （2004） 种植绿色屋顶和生活墙。木材出版社， 波特兰

邓内特 N， 斯旺威克 C， 伍利 H （2002） 改善城市公园， 游乐区和开放空间。伦敦

东米德兰兹发展局 （EMDA） （2010） 指南和工具包。格力n 基础设施：在实现目标方面发挥重要作用

可持续经济增长。诺 丁 汉

伊利 M， 皮特曼 S （2014） 绿色基础设施： 人类栖息地的生命支持。将自然融入城市环境的令人信服的证据 ：2014年绿色基础设施证据基地。绿色基础设施项目，南澳大利亚植物园。南澳大利亚州

英语自然（2003年）在城镇提供无障碍的自然绿地：评估资源的实际指南，并规定当地标准。英国

欧洲环境局（EEA）（2011年）绿色基础设施和领土凝聚力：绿色基础设施的概念及其利用监测系统融入政策。欧洲经济区技术报告第18/20号11

福斯特 J， 洛伊 A. 温克尔曼 S （2011） 绿色基础设施对城市气候适应的价值

弗朗西斯·拉，洛里默J（2011）城市和解生态：生活屋顶和墙壁的潜力。J 环境 马纳格 92 （6）： 1429×1437. doi：[10.1016 / j. jenvman.2011.01.012](http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.01.012)

吉尔S，汉德利J， 恩诺斯 A， 保利特 S（2007）适应城市气候变化：绿色基础设施的作用。建筑环境 33 （1）：115+133

霍肯 S， 梅特尼奇特 G， 张 C， Liew S， 古普塔 A （eds） （2014） 德萨科塔环境城市生态基础设施遥感：对当前方法的回顾。： 第35届亚洲遥感会议（ACRS 2014）

Höfle B， Hollaus M （2010） 城市植被检测使用高密度全波形机载激光雷达数据 -： 基于物体的图像和点云分析的组合， XXXVIII， 第 7B 部分， 281+286

亨特 A， 利弗利 Sj， 威廉姆斯 Nsg （2012） 文学评论。应对城市热度：对绿色基础设施潜力的回顾。由维多利亚州气候变化适应中心（VCCCAR）资助的报告。澳大利亚 墨尔本

亨特 · 阿姆， 威廉姆斯 Ns， 雷纳 Jp， Aye L，赫斯 D，利弗斯利 Sj （2014） 量化绿色立面的热性能： 一个关键的评论。英科 63：102×113. doi：[10.1016/j.ecoleng.2013.12.021](http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoleng.2013.12.021)

雅各布斯 B， 米哈伊洛维奇 N， 德莱尼 C （2014）基准澳大利亚的城市树冠： i-树评估.： 最终报告.为澳大利亚园艺有限公司做好准备。悉尼

吉姆CY（1989）树冠特色与香港城市发展。 地理修订 版 79 （2）：210+225

Jim CY （2015）绿墙分类和关键设计管理评估。Ecol Eng 77：348×362. doi：[10.1016/j.ecoleng.2015.01.021](http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoleng.2015.01.021)

吉姆C，陈SS（2003）基于景观生态原则的综合绿地规划，在紧凑的南京市，中国。兰德斯克城市规划 65 （3）：95×116. doi：[10.1016/S0169-2046 （02](http://dx.doi.org/10.1016/S0169-2046(02)00244-X)  [）00244-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0169-2046(02)00244-X)

基利 M （2011） 绿地比率：城市场地可持续性指标。J 环境计划 马纳格 54 （7）：937×958. doi：[10.1080/09640568.2010.547681](http://dx.doi.org/10.1080/09640568.2010.547681)

汗 KS， 昆兹 R， 克莱宁 J， 安特斯 G （2003） 系统审查， 以支持循证医学。伦敦皇家医学会出版社

康托利翁 KJ， 欧莫福普卢 EA（2010年）植物覆盖墙层的方向和比例对建筑区的热性能的影响。构建环境 45 （5）：1287+1303。

doi：[10.1016/j.buildenv.2009.11.013](http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.11.013)

拉罗萨D， Privitera R （2013） 非城市化地区在城市环境中农业和绿色基础设施的土地利用规划的特征。兰德斯克城市计划 109 （1）：94~106. doi：[10.1016/j.兰杜布普兰. 2012.05.012](http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.05.012)

景观研究所 （2009） 绿色基础设施连接和 多功能土地披风。： 位置声明

莱曼 S （2014） 低碳区：用绿色屋顶基础设施缓解城市热岛。城市邪教组织 5 （1）： 1~8. doi：[10.1016](http://dx.doi.org/10.1016/j.ccs.2014.02.002)  [/ j. ccs. 2014.02.002](http://dx.doi.org/10.1016/j.ccs.2014.02.002)

莱曼一世 、马西 J、 吕勒 S、 布吕尔 A、戈德堡五世 （2014） 城市植被结构类型作为识别生态系统服务的方法 方法 - 应用于 微气候效应分析。 生态 印度 42：58+72. doi：[10.1016/j.ecolind.2014.02.036](http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.02.036)

李F、王R、 保尔森 J、刘X（2005）基于生态原则的城市绿化综合概念规划 ：中国北京案例研究。 兰德斯克 城市计划 72 （4）：325~336.doi：[10.1016/j. 兰杜布计划.2004.04.002](http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2004.04.002)

刘T，杨X（2013）绘制城市植被分层分类和多端成员光谱混合物分析。远程森斯环境 133：251×264. doi：[10.1016/j.rse.2013.02.020](http://dx.doi.org/10.1016/j.rse.2013.02.020)

刘K、高W、顾X、高Z（eds）（2013）城市热岛效应与气象台站底面LUCC的关系。SPIE 文件学报的来源 - 国际光学工程学会8869 - 88690R

勒韦林-戴维斯 （2000） 城市设计简编 1.英国合伙企业 – 伦敦住房公司

勒韦林-戴维斯规划（1992年）伦敦开放空间规划。委员会，伦敦（英国）

马西J， 吕勒 S， 莱曼一世， 布吕尔A （2010）.城市绿地：城市适应气候变化的潜力和制约因素。弹性城市，地方可持续发展卷 1， 2011， 第 479页 -485， 第 1 卷， 479

马蒂耶， 吕勒斯，莱曼尼， 布吕拉， 戈德伯格夫， 库尔布朱恩克， 韦斯特贝尔德 A （eds） （2011） N阿图尔舒茨 und 生物洛吉什维尔法尔特卷。111. 更温暖，更干燥？气候变化中的城市性质和开放空间结构。： 更温暖， 更干燥？气候变化下的城市性质和绿地开发。联邦自然保护局（Bfn. Ed.），波恩-B广告戈德斯伯格

马扎 L， 贝内特 G，诺克 L， 德甘蒂奥勒 S， 洛萨科斯 L， 马格里森 C， 范迪格伦R （2011） 绿色基础设施实施和效率： 欧盟委员会的最后报告， Dg 环境合同 ENV.B.2/SER/2010/0059.因斯蒂为欧洲环境政策，布鲁塞尔和伦敦

Mell IC （2008） 绿色基础设施：概念和规划。论坛 E 杂志 - 纽卡斯尔大学 （8） 69-80

Mell IC （2010） 绿色基础设施：概念、感知及其在空间平面ing 中的应用 （博士）。纽卡斯尔大学， 英国

Mell IC （2014） 通过绿色基础设施方法调整分散的规划结构，促进英国和美国的城市发展。城市绿色城市 13 （4）：612×620. doi：[10.1016/j.ufug.2014.07.007](http://dx.doi.org/10.1016/j.ufug.2014.07.007)

千年生态系统评估（MEA）（2005年）生态系统和人类福祉：综合。岛报， 华盛顿特区， 星期 五，

2015 年 6 月 12 日

瑙曼 S， 戴维斯 M， 卡彭斯特 T， 彼得斯 M， 雷门特 M （2011） 绿色基础设施项目的设计、实施和成本要素。合同号 070307/2010/577182/ETU/F.1

诺顿 B， 库茨 A， L伊维斯利 S， 威廉姆斯 N （2013） 技术报告。绿色基础设施选择和安置的决定原则：技术报告

诺顿 BA、 库茨 AM、 Livesley SJ、哈里斯 RJ、亨特 AM、威廉姆斯 NS （2015） 规划较冷的城市：优先发展绿色基础设施以缓解城市景观中的高温的框架。 兰德斯克城市规划 134：127+138. doi：[10.1016/j.兰杜布普兰. 2014.10.018](http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.10.018)

奥本多夫 E， 伦德霍尔姆 J， 巴斯 B， 科夫曼 Rr， 多希 H， 邓内特 N， 罗 B （2007） 绿色屋顶作为城市生态系统： 生态结构， 功能和服务.生物科学 57 （10）

奥乔亚JM（1999年）植被作为微气候控制的工具（博士）。加泰罗尼亚大学，巴塞罗那

环境与遗产办公室 （OEH） （2015） 城市绿色覆盖。技术指南

副总理办公室。（2002a） 评估需求和机会 PPG17 的配套指南

副总理办公室（2002b）规划政策指导17：规划开放空间、体育和娱乐

Oke TR （2006） 在城市气候伴侣中实现更好的科学沟通。 理论家 阿普尔 ·克利马托尔 84 （1+3）：179×190. doi：[10.1007/s00704005-0153-0](http://dx.doi.org/10.1007/s00704-005-0153-0)

Oke TR （ed） （2009） 在乌尔巴n 热岛工作需要制定协议。第 8 届城市环境研讨会

Oke TR， 克劳瑟 Jm， 麦克诺顿 Kg， 蒙蒂斯 Jl， 加德纳 B （1989） 城市森林的微气象学。 菲洛斯 跨 R 索克 隆德 B 324：335•349， 星期二， 八月 25， 2015

奥泰莱M， 佩里尼 K， Fraaij A， 哈斯 EM， Raiteri R （2011） 绿色立面和活墙系统的比较生命周期分析。能源建设 43 （12）：3419×3429. doi：[10.1016/j.enbuild.2011.09.010](http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2011.09.010)

潘杜罗TE，Veie KL （2013） 城市绿地的分类和估值-一个享乐房价估值。兰德斯克城市规划 120： 119×128. doi：[10.1016 / j. 兰杜布计划. 2013.08.009](http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.08.009)

Pauleit S， Duhme F （2000）评估城市规划用地类型的环境绩效。兰德斯克城市规划 52 （1）：1~20. doi：[10.1016/S0169-2046 （00）00109-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0169-2046(00)00109-2)

Pauleit S， S 林 P， Handley J， 林德利 S （2003） 促进城镇的自然绿色结构： 英国自然的可访问的自然绿地标准模型。建成环境 29 （2）：157+170

佩雷斯G，林坎L，维拉A，冈萨雷斯JM，卡贝扎LF（2011a）在地中海大陆气候的绿色外墙的行为。能源会议马纳格 52 （4）：1861×1867. doi：[10.1016/j.enconman.2010.11.008](http://dx.doi.org/10.1016/j.enconman.2010.11.008)

佩雷斯 G， 林坎 L， 维拉 A， 冈萨雷斯 JM， 卡贝扎 LF （2011b） 绿色垂直系统， 用于建筑作为被动的节能系统。应用能源 88 （12）：4854×4859. doi：[10.1016/j.apenergy.2011.06.032](http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2011.06.032)

佩雷斯 G， 科马 J， 马托雷尔一世， 卡贝扎 LF （2014） 垂直绿化系统 （VGS）在建筑物节能： 审查.续订 Sust Energ Rev 39：139~165. doi：[10.1016/j.rser.2014.07.055](http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.055)

佩里尼 K，奥特莱M， Fraaij A， 哈斯 EM， Raiteri R （2011） 垂直绿化系统和对建筑物外层的气流和温度的影响。构建环境 46 （11）：2287×2294. doi：[10.1016/j.建文.2011.05.009](http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.05.009)

彼得斯EB.，希勒房车，麦克法登JP（2011）植被类型的季节性贡献郊区蒸发。J 地理 学 Res 116 （G1） 。 doi：[10.1029/2010JG001463](http://dx.doi.org/10.1029/2010JG001463)

Pickering C， Byrne J （2013） 为博士候选人和其他早期职业研究人员发布系统定量文献评论的好处。高教育 Res 开发 33 （3）：534×548. doi：[10.1080](http://dx.doi.org/10.1080/07294360.2013.841651)  [/07294360.2013.841651](http://dx.doi.org/10.1080/07294360.2013.841651)

普林AS，斯图尔特GB（2006）指南，系统审查在养护和环境管理。保护生物 ： J Soc 保守生物 20 （6）：1647×1656. doi：[10.1111/j.1523-1739.2006.00485.x](http://dx.doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00485.x)

鲁普瑞希特 CD，伯恩JA，花园JG，英雄J-M（2015）非正式城市绿地：三语系统回顾其在生物多样性的作用和文学趋势。城市绿色城市 14 （4）：883+908。

doi：[10.1016/j.ufug.2015.08.009](http://dx.doi.org/10.1016/j.ufug.2015.08.009)

席林 J， 洛根 J （2008） 绿化锈带： 一个绿色基础设施模型， 以正确大小美国不断缩小的城市。J Am 计划阿索克 74 （4）：451+466

希特W， 艾尔斯 R， 第 E 天， 贝克 J， 默多克 A， 希尔 C ,. . .Karpouzoglou T （2012） 空间代表生态系统服务的离子和规范：使用土地使用/土地覆盖数据和利益相关者参与的方法。J 环境评估政策马纳格14 （01）， 1250001. doi：[10.1142/S1464333212500019](http://dx.doi.org/10.1142/S1464333212500019)

斯图尔特ID，Oke TR（eds）（2009）新开发的"热气候区"，用于定义和测量城市热岛"震级"在树冠层。T.R.奥克研讨会暨第八届城市环境研讨会。美国 1 月 11日 -15 日

斯图尔特 ID， Oke TR （2012） 洛克阿尔气候区进行城市温度研究。公牛 Am流星索克 93 （12）： 1879×1900. doi：[10.1175](http://dx.doi.org/10.1175/BAMS-D-11-00019.1)  [/BAMS-D-11-00019.1](http://dx.doi.org/10.1175/BAMS-D-11-00019.1)

苏索罗娃I（2015）绿色立面和生活墙：垂直植被作为建筑材料，以减少建筑冷却负荷。在： 帕切科托加尔 F， 拉布林查 JA， 卡贝扎 LF， 格兰奎斯特 C-G （eds） 生态效率材料，以减轻建筑冷却需求： 设计， properties 和应用程序.伍德黑德出版社， p 127-153.2016年3月31日，星期四

TEP （2005） 东米德兰兹绿色基础设施范围研究。最后报告：为东米德兰兹区域议会和伙伴作准备

默西森林 （2010） 利物浦绿色基础设施战略：技术文件。版本 1.0.英国利物浦

默西森林 （2011） 绘制绿色基础设施地图的价值。伦敦

苏格兰政府 （TSG） （2008） 规划建议说明： PAN 65 pl安宁和开放空间。英国

Tooke TR，库普斯NC，古德温NR， 沃格特 JA（2009）利用光谱混合物分析和决策树分类提取城市植被特征。远程森斯环境 113 （2）：398×407. doi：[10.1016/j.rse.2008.10.005](http://dx.doi.org/10.1016/j.rse.2008.10.005)

祖拉斯 K， 科尔佩拉 K，文S， 伊利-佩尔科宁 五世， 卡米尔恰克 A，涅梅拉J，詹姆斯P（2007）促进生态系统和人类健康在城市地区使用绿色基础设施：文献评论。 兰德斯克 乌尔布计划 81 （3）： 167+178. doi：[10.1016 / j. 兰杜布计划. 2007.02.001](http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.02.001)

美国地质调查局（USGS）（1992年）多分辨率土地特征。从 <http://www.mrlc.gov/>取回。访问 2015 年 12 月 20 日星期日

美国地质调查局（USGS）（2003年）国家土地覆被分类。从 http://landcover.usgs 中检索 [。](http://landcover.usgs.gov/usgslandcover.php)

[戈夫/乌斯兰盖弗](http://landcover.usgs.gov/usgslandcover.php).php。访问 2015 年 12 月 20 日星期日

维多利亚 环境评估委员会 （VEAC） （2011） 墨尔本大都会调查最终报告。东墨尔本， 维克

王X-J（2001）城市周边绿地的类型、数量和布局。J 对于 Res 12 （1）：67+70

威廉姆斯 N， 雷纳 Jp， 雷诺 KJ （2010） 绿色屋顶为广阔的棕色土地： 在澳大利亚屋顶绿化的机会和障碍。城市绿色城市 9 （3）：245×251. doi：[10.1016/j.ufug.2010.01.005](http://dx.doi.org/10.1016/j.ufug.2010.01.005)

威廉姆森KS （2003） 随着绿色基础设施的发展

威尔默斯 F （1988） 绿色为城市气候的改善。能源构建 11 （1+3）：289~299. doi：[10.1016/0378-7788 （88）90045-X](http://dx.doi.org/10.1016/0378-7788(88)90045-X)

黄K（2011）九龙半岛北部的城市开放空间系统：香港新兴的绿色基础设施网络。亚洲 地理 27 （1+2）： 13+28. doi：[10.1080/10225706.2010.9684150](http://dx.doi.org/10.1080/10225706.2010.9684150)

黄N-H，陈Y（2010）城市绿化的作用。在： 吴 E （ed） 高密度城市。城市绿化的作用， p 227•262

黄N-H，光谭艾，陈Y， 塞卡尔 K，谭 PY,. . . 黄NC （2010） 热评价的植物绿素系统建设墙。构建环境 45 （3）， 663+672. doi：[10.1016/j.构建 env.2009.08.005](http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.08.005)

伍利H （2006） 城市开放空间。斯庞出版社 – 泰勒和弗朗西斯集团， 伦敦和纽约

年轻的 R， 赞德斯 J，利伯克内希特 K， 法斯曼- 贝克 E（2014） 城市绿色基础设施主流化的综合类型。J Hydrol 519：2571×2583. doi：[10.1016/j.j.j.氢. 2014.05.048](http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.05.048)

周W，特洛伊A（2009）开发一个基于对象的框架，对人类主导的森林生态系统进行分类和清点。国际 J 远程森斯 30 （23）：6343×6360.doi：[10.1080/01431160902849503](http://dx.doi.org/10.1080/01431160902849503)

周W， 卡德纳索 M，施瓦茨K，皮克特S（2014）量化空间异质性在城市景观：整合视觉解释和基于对象的类寓言。远程森斯 6 （4）：3369+3386。

doi：[10.3390/rs6043369](http://dx.doi.org/10.3390/rs6043369)