

2015 年全球岛(礁)有多少? 陆地面积及海岸线长几何? ——基于 Google Earth 遥感影像的数据结果

刘 闯¹, 石瑞香¹, 张应华¹, 申 艳¹, 马军花¹, 吴立宗², 陈文波^{3,4},
Tomoko Doko^{3,4}, 陈利军⁵, 吕婷婷⁶, 陶 醉⁶, 诸云强¹

1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2. 中国极地研究中心, 上海 200136; 3. 日本庆应义塾大学 SFC 研究所, 藤泽 2520882; 4. 日本自然与科学咨询公司, 横浜 2310032; 5. 国家基础地理信息中心, 北京 100830;
6. 中国科学院空天信息研究院, 北京 100101

摘 要: IPCC 最新报告指出到本世纪末海平面预计平均上升 40–63 cm。在这种情况下, 海岸带和小岛屿受到的影响将是非常明显的。联合国可持续发展目标中也特别强调促进小岛屿发展中国家建立增强能力的机制。2015 年全球米级空间分辨率海陆(岛)岸线数据集是“基于 Google Earth 遥感影像全球多尺度海陆(岛)岸线数据集(2015)”的一部分, 它是在 Google Earth 遥感卫星影像(2015±2 年)基础上通过人机交互为主的研发方法得到的。数据结果表明, 2015 年全球陆地总面积(包括大陆和岛/礁)为 147,493,462.77 km², 其中, 大陆面积 137,126,029.55 km², 岛(礁)面积 10,367,433.22 km²。全球大陆海岸线总长度 734,739.56 km, 岛(礁)海岸线总长度 1,766,013.29 km。在全球七大洲中, 以亚洲面积最大, 面积为 44,127,508.85 km², 占全球陆地总面积的 29.91%; 以下分别为非洲(29,834,614.26 km², 20.23%)、北美洲(24,243,886.75 km², 16.44%)、南美洲(17,741,013.97 km², 12.03%)、南极洲(12,610,490.93 km², 8.55%)、欧洲(9,996,090.89 km², 6.78%)和大洋洲(8,939,857.13 km², 6.06%)。2015 年全球共有岛(礁)656,850 个(面积大于 6 m²), 其中 95.70%的岛(礁)面积在 1 km² 以下。全球仅有 28,263 个岛屿面积在 1 km² 以上, 占全球岛(礁)总量的 4.3%, 但其面积占据了全球岛(礁)总面积的 99.76%, 特别是岛屿面积超过 20 万 km² 的 9 个大岛屿面积占全球岛(礁)总面积的一半以上(55.84%)。最大岛屿为格陵兰岛, 其主岛的面积为 2,112,450.44 km²。在各大洲中, 北美洲岛(礁)数量最多, 271,128 个, 占全球岛(礁)总量的 41.28%; 面积也最大, 为 4,185,970.56 km², 占全球岛(礁)总面积的 40.38%。全球海岸线总长度为 2,500,752.85 km, 以北美洲的海岸线最长, 为 875,242.66 km, 占全球海岸线总长度的 34.99%, 以下分别为亚洲(587,803.99 km, 23.51%)、欧洲(382,001.76 km, 15.28%)、南美洲(250,230.74 km, 10.01%)、大洋洲(201,622.08 km, 8.06%)、非洲(121,545.74 km, 4.86%)和南极洲(82,305.88 km, 3.29%)。该数据集以.kmz、.shp.rar(压缩.shp 格式)和.xlsx 三种数据格式存储, 压缩后的数据量为 4.97 GB。

关键词: 全球; 海岸线; 岛屿; 米级空间分辨率; Google Earth; 2015

DOI: 10.3974/geodp.2019.02.03

收稿日期: 2019-06-01; 修订日期: 2019-06-15; 出版日期: 2019-06-25

基金项目: 中华人民共和国科学技术部(2017YFA0604701); 中国科学院(XDA19090110)

*通讯作者: 刘闯 L-3684-2016, 中国科学院地理科学与资源研究所, lchuang@igsrr.ac.cn

数据引用方式: [1] 刘闯, 石瑞香, 张应华等. 2015 年全球岛(礁)有多少? 陆地面积及海岸线长几何? ——基于 Google Earth 遥感影像的数据结果[J]. 全球变化数据学报, 2019, 3(2): 124–148. DOI: 10.3974/geodp.2019.02.03.

[2] 刘闯, 石瑞香, 张应华等. 基于 Google Earth 遥感影像全球多尺度海陆(岛)岸线数据集(2015) [DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2019. DOI: 10.3974/geodb.2019.04.13.V1.

1 前言

联合国可持续发展目标起始年 2015 年^[1], 目标年为 2030 年。在联合国可持续发展目标中明确全球“采取紧急行动应对气候变化及其影响”。IPCC 最近报告指出:“世界的海洋将会变暖, 海冰将继续融化。预计到 2065 年, 海平面将平均上升 24–30 cm, 到 2100 年, 平均上升 40–63 cm。即使现在停止排放, 气候变暖的多方面效应也会持续几个世纪”。在采取应对措施中明确“促进小岛屿发展中国家建立增强能力的机制, 帮助其进行与气候变化有关的有效规划和管理”^[2]。在实现联合国可持续发展上述目标的过程中, 对于全球变化科学研究数据领域而言, 有一个基础性问题需要回答: 2015 年全球岛(礁)有多少? 受气候变化影响最直接的大陆海岸线有多长? 它们的空间分布情况如何? 这些都需要详实、可靠的地理信息系统数据来回答。

对全球海岸线和岛屿矢量数据的研发, 公开的数据最早可以追溯到 1990 年 Soluri 和 Woodson 发表的数字化海岸线数据^[3], 1992 年由美国、加拿大、澳大利亚、英国海军共同绘制的 1:1,000,000 的世界数字化地图(Digital Chart of the World, DCW)^[4], 1994 年美国地质调查局将其转换成网络版 ArcInfo 矢量数据^[5]。美国环境系统研究所(Environmental Systems Research Institute, ESRI)也公布了 ESRI 版本的全球海岸线和岛屿数据^[6]。为了研究全球变化, 美国海洋大气局等研究单位和学术组织也开展了全球性的海岸线和岛屿数据研发和共享^[7]。夏威夷大学 Wessel 教授与美国海洋大气局 Smith 博士于 1996 年发表了全球高分辨率海岸线数据^[8], 该数据在近二十年间不断更新, 最近一次更新于 2017 年 6 月 15 日, 更新版本为 2.3.7 版^[9]。该数据选取的最小岛(礁)面积为 177 m², 在此数据基础上进

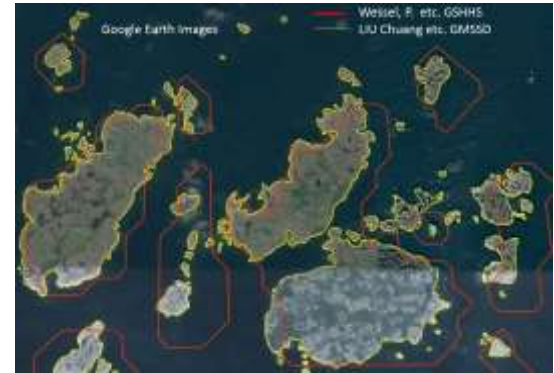


图1 Wessel 等 GSHHG 数据^[9]、刘闯等 GMSSD 数据^[10]与 Google Earth 遥感卫星影像匹配对比图(欧洲奥兰群岛部分岛屿)

行统计发现全球共有 179,831 个岛(礁)(南极洲数据分两种情况另行统计), 全球(南极洲数据另行统计)海岸线总长度为 2,259,617.64 km, 总面积(南极洲数据另行统计)为 134,916,700.69 km²^[9]。自从 Google Earth 问世以来, 学术界对遥感卫星影像下全球海岛数据、海岸线数据空间分辨率提高到米级的要求提上日程。Wessel 等 2017 版本数据^[9]与 Google Earth 遥感卫星影像大致匹配, 但差异也很突出, 如图 1 所示。

这种情况下, 以开放的 Google Earth 遥感卫星影像为基础, 研发一套高分辨率的、以 2015 年为本底的全球海岸线和岛(礁)数据集不仅是学术界的迫切需求, 也成为可能。基于 Google Earth 遥感影像全球多尺度海陆(岛)岸线数据集(2015)(GMSSD_2015)中的米级空间分辨率数据是基于这种考虑并在此基础上研发得到的^[10]。该数据集的研发规范、过程、数据格式、数据内容、数据文件的组织方式、数据共享政策等论述如下。

2 元数据简介

基于 Google Earth 遥感影像全球多尺度海陆（岛）岸线数据集（2015）（GMSSD_2015）空间分辨率包括米级（小于 10 m）、30 m、250 m、1 km、10 km 和 20 km 的系列数据。本文仅论述米级空间分辨率数据集的产生、数据文件组织和数据结果。很显然，米级空间分辨率全球海岸线和岛（礁）数据是其他空间分辨率数据的基础。该数据元数据摘要见表 1。

表 1 基于 Google Earth 遥感影像全球多尺度海陆（岛）岸线数据集（2015）元数据简表（米级分辨率部分）

条目	描述
数据集名称	基于 Google Earth 遥感影像全球多尺度海陆（岛）岸线数据集（2015）（米级分辨率部分）
数据集短名	GMSSD_2015
作者信息	刘闯 L-3684-2016, 中国科学院地理科学与资源研究所, lchuang@igsnr.ac.cn 石瑞香 L-4389-2016, 中国科学院地理科学与资源研究所, shirx@igsnr.ac.cn 张应华 A-3436-2019, 中国科学院地理科学与资源研究所, zhangyinghua@igsnr.ac.cn 申艳 C-6558-2019, 中国科学院地理科学与资源研究所, shenyan@igsnr.ac.cn 马军花 S-9830-2017, 中国科学院地理科学与资源研究所, majh@igsnr.ac.cn 吴立宗 AAA-3615-2019, 中国极地研究中心, wulizong@pric.org.cn 陈文波 L-5715-2016, 日本庆应义塾大学 SFC 研究所; 日本自然与科学咨询公司, chenwb3@gmail.com Tomoko Doko L-6494-2016, 日本庆应义塾大学 SFC 研究所; 日本自然与科学咨询公司, dokochan@sfc.keio.ac.jp 陈利军 L-4546-2016, 国家基础地理信息中心, chenlj@ngcc.cn 吕婷婷 R-8978-2016, 中国科学院空天信息研究院, lvt@radi.ac.cn 陶醉 L-4530-2016, 中国科学院空天信息研究院, taozui@radi.ac.cn 诸云强 L-6116-2016, 中国科学院地理科学与资源研究所, zhuyq@igsnr.ac.cn
地理区域	全球
数据年代	2015 年
数据格式	.shp.rar、.kmz、.xlsx
数据量	4.97 GB
数据集组成	该数据集由 61 数据文件组成。详细信息见表 6
基金项目	中华人民共和国科学技术部（2017YFA0604701）；中国科学院（XDA19090110）
出版与共享服务平台	全球变化科学研究数据出版系统 http://www.geodoi.ac.cn
地址	北京市朝阳区大屯路甲 11 号 100101，中国科学院地理科学与资源研究所
数据共享政策	全球变化科学研究数据出版系统的“数据”包括元数据（中英文）、实体数据（中英文）和通过《全球变化数据学报》（中英文）发表的数据论文。其共享政策如下：（1）“数据”以最便利的方式通过互联网系统免费向全社会开放，用户免费浏览、免费下载；（2）最终用户使用“数据”需要按照引用格式在参考文献或适当的位置标注数据来源；（3）增值服务用户或以任何形式散发和传播（包括通过计算机服务器）“数据”的用户需要与《全球变化数据学报》（中英文）编辑部签署书面协议，获得许可；（4）摘取“数据”中的部分记录创作新数据的作者需要遵循 10% 引用原则，即从本数据集中摘取的数据记录少于新数据集总记录量的 10%，同时需要对摘取的数据记录标注数据来源 ^[11]

3 数据研发流程

基于 Google Earth 遥感影像全球多尺度海陆（岛）岸线数据集（2015）是基于 Google Earth 上承载的卫星遥感数据基础上通过人机交互的方式得到。数据研发流程如图 2 所示。



图 2 基于 Google Earth 遥感影像全球多尺度海陆（岛）岸线数据集（2015）（米级分辨率部分）研发流程

Google Earth 遥感影像是本数据集研发的最主要信息源。由于 Google Earth 遥感卫星影像在南北极地区、高山峡谷地区和部分缺少高分辨率影像数据地区的数据缺失和局限性，采用 DEM^[12-13]数据予以补充。此外，本数据研发也参考了国内外出版的地图和其他数字化成果。在此基础上，作者首先根据 Google Earth 遥感卫星影像的特点和人机交互方法过程中的具体问题，制定了数据研发规范，对大陆海岸线、特殊类型海岸线、岛（礁）的选取标准、数据格式、数据文件组织方法、数据参数的选定等给出了确定的数据研发规范。在数据研发过程中，首先完成对大陆海岸线和岛（礁）空间数据的研发，为了数据检查方便，空间数据初稿由 100 余个数据文件组成；然后对空间数据进行编辑，经过先后七次检查、修改、再编辑、再检查、再修改，最后确定这 100 余个空间数据文件。为了再应用方便，数据存储采用 Google Earth 可以直接浏览的.kmz 数据格式和 ArcGIS .shp 两种数据格式。由于数据量比较大，为了下载和共享的方便，考虑到发展中国家目前计算机网络的通达性和个人计算机容量的有限性，将每个数据文件按照大洲的范围，最大数据量尽可能控制在 300 MB 以下来组织数据文件。根据地图投影等面积、等长度投影的基本原理计算各大洲海岸线和岛屿面积，最后出版数据集和数据论文。

4 数据研发规范

4.1 大陆海岸线的界定

大陆海岸线是指大陆陆地与海洋分界线。由于海洋的潮汐作用，海洋与陆地分界线是一个动态变化的带，有海洋大潮高潮线和海洋大潮低潮线之别，介于这二条线之间即为潮

间带^[14]。不同地区、不同时间潮间带宽度有所不同。与将海洋大潮的高潮线作为海岸线的定义^[15]不同,本数据集确定的海陆岸线是指 2015 年(包括前后 1-2 年) Google Earth 卫星遥感影像记录的海陆分界线。由于 Google Earth 卫星遥感影像在不同地区记录的时间不同,目前还无法一一确认这些遥感影像记录的海陆分界线是高潮线还是低潮线,但是有一点是确定的,即 Google Earth 卫星遥感影像无论什么时间记录的海陆分界线一定是位于潮间带。潮间带的宽度不同地区有不同(图 3-5),其宽度通常与地形坡度密切相关。地形坡度较缓,潮间带很宽,坡度很陡,潮间带很窄;在陡峭垂直的岩石海岸,潮间带几乎仅在一条线上下浮动。由此可见,本数据集界定的大陆海岸线与标准的海岸线(大潮高潮线)之间的差值为小于或等于该地区潮间带的宽度。

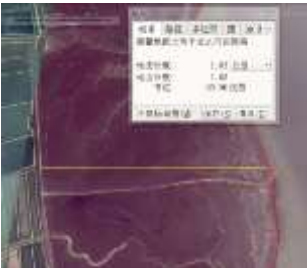


图 3 中国苏北地区沿海 Google Earth 卫星遥感影像显示的海岸线与大潮高潮线之差为 1.63 km



图 4 朝鲜岩石海岸 Google Earth 卫星遥感影像显示的海岸线与大潮高潮线之差为 8 m



图 5 中国山东威海附近人工海岸 Google Earth 卫星遥感影像显示的海岸线与大潮高潮线之差为 0 m

4.2 河口海岸线(不包括三角洲)的界定

河口海岸是一个特殊的海岸类型^[16-17],它是在河流和海洋潮汐双重作用下形成。不同类型河口海岸线的地理位置有很大差别。虽然在卫星遥感影像下,难以区别河流和海洋潮汐孰为主导,但是,由于河口地形、地貌对河流和海洋潮汐影响作用比较大,因此本数据集定义的河口地段海岸线(不包括三角洲)为:通过河口地形和地貌特点来判别的海洋潮汐能够起到主要影响作用的上限(图 6)。

4.3 三角洲海岸线的界定

一般情况下,大的河流在河口地段形成三角洲。大多数三角洲形态上呈多水道、多岛屿构成的扇形地貌。很显然,三角洲是由河流、海洋长期共同作用形成。一般情况下,距离海洋越近的地方,海洋作用越大,岛屿形成时间也越晚;相反,距离三角洲河口地段越近的地方,河流的作用越大,岛屿形成的时间也越早。因此可以断定,海洋起主导作用的界线一定是坐落在三角洲内部。但是,为了保证三角洲的完整性,本数据集定义的海岸线在三角洲的位置为三角洲河口扇形顶点的位置,例如,勒拿河三角洲^[18](图 7)。



图 6 鸭绿江河口海岸线界定

4.4 泄湖海岸线的界定

海岸泄湖是一种特殊的海岸类型^[19]。它主要是海陆作用下原属于海洋部分的水体被

陆地包围成有海水通道的水体。这部分水体原本属于海洋，后或成半独立水体，或有陆地水流入。还有一种类型是在珊瑚礁岛屿中的泄湖。这一部分海岸在本数据集中被列入



图 7 由 1564 个沙洲岛组成的勒拿河三角洲



图 8 位于南亚巴基斯坦海岸带的泻湖海岸



图 9 中国海南岛红树林海岸

泄湖海岸类型而纳入到海岸线划分的界定规范（图 8）。

4.5 红树林海岸线的界定

红树林是一种特殊海岸^[20]，红树林海岸线的界定为 Google Earth 卫星遥感影像可以识别的红树林的外界界线。例如：中国海南岛红树林海岸线的界定^[21-22]（图 9）。

4.6 冰川海岸线的界定

冰川海岸线的确定是以固体冰川与海洋交汇的终端为冰川海岸线位置^[23]。例如：位于南美洲南部巴塔哥尼亚冰原的冰川海岸线的界定采取冰川尾部与海洋交汇的地段（图 10）。

4.7 岛（礁）的界定

根据国际惯例，格陵兰岛为全球最大岛屿^[24-25]。面积小于格陵兰岛的陆地均定义为岛屿。与《联合国海洋法公约》^[15]定义的岛屿（高潮时高于水面的自然形成的陆地区域而且能维持人类居住或者本身的经济生活）不同，本数据集定义的岛（礁）为：在 Google Earth 卫星遥感影像上可以识别的、初露海洋水面面积大于 6 m^2 、自然或人工形成的岛屿（联合国海洋法公约的定义）、岛礁、岩石、滩、屿、坨等。在国外也称 Island、Isle、Rock、Reef 等。本数据集关于岛（礁）的界定显然比《联合国海洋法公约》关于岛屿的界定范围要广，二者界定范围主要有四方面不同。

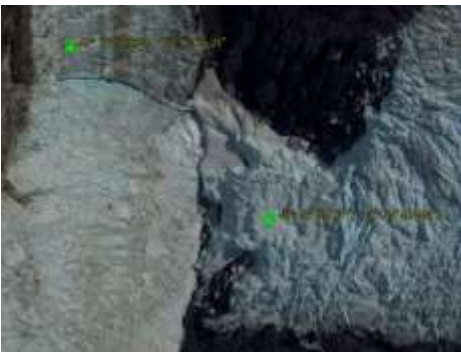


图 10 位于南美洲南部巴塔哥尼亚冰原西部冰川海岸线的界定

其一，高于海洋水面的定义不同：《联合国海洋法公约》规定，潮汐高潮时高于水面的部分为岛屿界线，而本数据集是 Google Earth 系统中展示的卫星遥感影像显示的高于水面的部分为岛屿界限；

其二，发生原因不同：《联合国海洋法公约》规定的是自然形成的陆地，本数据集界定的是自然或者人工形成的陆地；

其三，人文条件不同：《联合国海洋法公约》规定的是能够维持人类居住或者本身的经济生活，本数据集没有这个特殊条件；

其四，最小面积值不同：《联合国海洋法公约》没有给出岛屿面积的界定值，本数据集给出的最小岛（礁）面积为 6 m^2 。

4.8 岛（礁）的分类

全球岛屿面积大小差别很大，最大岛屿格陵兰岛面积达 $2,112,450.44\text{ km}^{2[25]}$ ，最小礁石面积保留 6 m^2 。根据面积大小，本数据集将岛屿面积 20 万 km^2 、 10 万 km^2 、 1 万 km^2 、 $5,000\text{ km}^2$ 、 $1,000\text{ km}^2$ 、 100 km^2 、 50 km^2 、 10 km^2 和 1 km^2 作为划分指标，将全球岛（礁）分成 10 种类型，对每一种类型赋予 A-J 代码，它们定义如表 2。

表 2 全球岛屿按面积分类指标及其代码对应表

代码	面积指标 (km^2)	代码	面积指标 (km^2)
A	$A \geq 200,000$	F	$1,000 > F \geq 100$
B	$200,000 > B \geq 100,000$	G	$100 > G \geq 50$
C	$100,000 > C \geq 10,000$	H	$50 > H \geq 10$
D	$10,000 > D \geq 5000$	I	$10 > I \geq 1$
E	$5000 > E \geq 1000$	J	$1 > J$

4.9 数据文件命名

数据文件名称简要说明了该数据的主要属性，如文件名为六段式命名，即大洲_大陆或岛屿_岸线_空间分辨率_投影_年份。在第二个字段中分别用 C 和 I 两种类型表示，C 表示大陆，I 表示岛（礁）。空间分辨率米级采用 m，按照地理经纬度表示地理坐标用 gg 表示，年份为 2015 年。举例说明：SA_C_shoreline_m_gg_2015 是 2015 年地理坐标系统下南美洲大陆海岸线米级分辨率数据；SA_I_shoreline_m_gg_2015 是 2015 年地理坐标系统下南美洲岛（礁）海岸线米级分辨率数据。相应的非洲为 AF，大洋洲为 OA，北美洲为 NA，欧洲为 EU，亚洲为 AS，南极洲为 AN（表 3）。

表 3 大洲缩略词对照表

中文	英文	数据文件大洲缩略词
非洲	Africa	AF
南极洲	Antarctic	AN
亚洲	Asia	AS
欧洲	Europe	EU
北美洲	North America	NA
大洋洲	Oceania	OA
南美洲	South America	SA

4.10 数据文件按照七大洲组织

由于全球数据量比较大，数据需要根据网络情况和数据文件的大小进行组织。一般情况下，全球数据文件按照三种情况进行组织：（1）按照经纬度分块组合；（2）按照地区或国家组合；（3）按照大洲组合。本数据采取七大洲分别组合的方式对全球数据进行数据文件组织^[26]。

4.10.1 亚洲数据文件的组织

本文采用的亚洲范围是：从北冰洋沿岸俄罗斯的卡拉河河口处（ $69^{\circ}15'45.21''\text{N}$ ， $65^{\circ}1'58.37''\text{E}$ ）^[27]与欧洲海岸线分界^[28]（图 11），向东在白令海峡处与北美洲分界^[29]（界线

位于俄罗斯的大迪奥梅德岛与美国的小迪奥梅德岛之间(图12),向南穿越阿留申群岛^[30-31](界线位于俄罗斯的 Medny Island 与美国的 Attu Island 之间)后,经过日本东部海沟(界线位于小笠原诸岛^[32]东部的南鸟岛与美国的威克岛之间),在小笠原诸岛南边折向西南。



图11 在北冰洋沿岸俄罗斯卡拉河口(69°15'45.21"N, 65°1'58.37"E)亚洲海岸与欧洲海岸线分界



图12 亚洲与北美洲在白令海峡分界于大迪奥梅德岛(俄)与小迪奥梅德岛(美)之间

亚洲与大洋洲的界线在印度尼西亚的 Pulau Sajang 岛、Pulau Gag 岛东侧、阿鲁群岛西侧^[33],穿越阿拉弗拉海与帝汶海(图13)。亚洲与非洲界线为新苏伊士运河。亚洲与欧洲分界线为土耳其的达达尼尔海峡、博斯普鲁斯海峡。在黑海北岸俄罗斯和格鲁吉亚分界处的 Gyachrypsh 城附近,亚洲与欧洲沿海相接。在陆地,欧亚大陆以乌拉尔山脉、乌拉尔河、里海、大高加索山脉为界^[6]。



图13 亚洲与大洋洲分界

亚洲大陆海岸线数据和对应的岛(礁)数据分别存储在两类不同的数据文件中,即亚洲北部和东北部大陆海岸线数据和对应的岛(礁)^[34-58]数据分别为: AS_C1_shoreline_m_gg_2015.kmz 和 AS_I1_shoreline_m_gg_2015.kmz; 亚洲东部、南部、西部大陆海岸线数据为一个数据文件,文件名称为 AS_C2_shoreline_m_gg_2015.kmz, 对应的岛(礁)^[59-77]数据为 AS_I2_shoreline_m_gg_2015.kmz。在亚洲的东南部全部由岛(礁)数据^[78-86]组成,该数据文件名称为 AS_I3_shoreline_m_gg_2015.kmz。压缩后的亚洲大陆海岸线 shp 格式数据文件为 AS_C_shoreline_m_gg_2015.shp.rar, 岛(礁)数据文件为 AS_I_shoreline_m_gg_2015.shp.rar。

4.10.2 欧洲数据文件的组织

欧洲范围从黑海北岸向西、向南,经过地中海以西班牙南部的直布罗陀海峡与非洲分界,经过西班牙的加那利群岛南侧向北经亚速尔群岛以西、冰岛北侧,经过乌沙科夫岛西侧、维泽岛西侧穿越喀拉海至俄罗斯的卡拉河口。欧洲大陆海岸线存储在两个数据文件中,数据文件名称分别为: EU_C1_shoreline_m_gg_2015.kmz 和 EU_C2_shoreline_m_gg

_2015.kmz。 .shp 格式的大陆海岸线数据为 EU_C_shoreline_m_gg_2015shp.rar。

由于欧洲小岛(礁)比较多,这些岛(礁)由南向北分别存储在6个数据文件中。位于欧洲大陆东侧、南侧和西侧南部(法国瑟涅河河口及以南)的岛(礁)^[87-95]数据存储在 EU_I1_shoreline_m_gg_2015.kmz 数据文件中,地域范围覆盖了黑海、亚速海、地中海和大西洋沿岸的岛(礁)。EU_I2_shoreline_m_gg_2015.kmz 数据文件覆盖的地域从瑟涅河河口往东一直到德国与波兰之间的什切青泻湖(Szczecin Lagoon)沿岸岛(礁)、英国、爱尔兰和冰岛^[96-105]。EU_I3_shoreline_m_gg_2015.kmz 数据覆盖范围从什切青泻湖向东沿大陆一直到芬兰波里附近的岛(礁)^[106]。从波里芬兰向北沿大陆一直到瑞典最南部沿岸的岛(礁)^[107-108]数据存储在 EU_I4_shoreline_m_gg_2015.kmz 数据文件中。从瑞典最南部向西、向北沿大陆一直到挪威西海岸的 Horn Skinn 附近的沿岸岛(礁)数据存储在 EU_I5_shoreline_m_gg_2015.kmz 数据文件中。EU_I6_shoreline_m_gg_2015.kmz 数据文件覆盖的地域包括从 Horn Skinn 附近向北沿大陆海岸线一直到俄罗斯的卡拉河河口沿岸的岛(礁)(包括北冰洋上的斯瓦尔巴特群岛、尤日内岛、谢韦内岛、乔治地岛等)。欧洲岛屿存储的.shp 格式压缩文件为 EU_I_shoreline_m_gg_2015shp.rar。

4.10.3 非洲数据文件的组织

非洲的数据组织比较简单,无论是大陆海岸线数据还是岛(礁)^[111-115]海岸线数据均分别归档在一个数据文件中。它们分别为 AF_C_shoreline_m_gg_2015.kmz 和 AF_I_shoreline_m_gg_2015.kmz, .shp 格式压缩文件分别为: AF_C_shoreline_m_gg_2015shp.rar 和 AF_I_shoreline_m_gg_2015shp.rar。非洲与亚洲的分界线在新苏伊士运河^[116],与欧洲界线在地中海、直布罗陀海峡(图14)。需要说明的是位于南大西洋圣赫勒拿岛(Saint Helena)^[117]、特里斯坦-达库尼亚(Tristan da Cunha)群岛^[118],属英国领地,离非洲西岸2,600 km,离南美洲东岸3,400 km,该群岛数据被归档到非洲数据文件中(图15)。



图14 非洲与欧洲、亚洲数据文件组织的分界

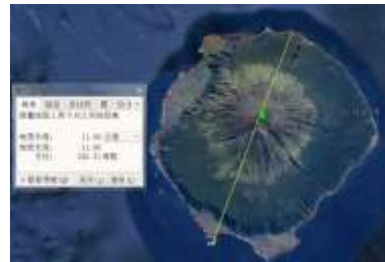


图15 圣赫勒拿、特里斯坦-达库尼亚群岛数据被归档到非洲数据文件中

4.10.4 大洋洲数据文件的组织

大洋洲跨越地理纬度比较大,包括南北太平洋大部分海域中坐落的岛(礁)^[119-122]。该洲岛(礁)包括最北面的夏威夷群岛全部,西北的马里亚纳群岛,西部的帕劳群岛等,向南在 60°S 与南极洲分界,向东在 120°W 左右与南美洲所属岛(礁)分界(图16)。大洋洲大陆海岸线数据存储为1个文件 OA_C_shoreline_m_gg_2015.kmz, 岛(礁)数据存储两个文件, OA_I1_shoreline_m_gg_2015.kmz, OA_I2_shoreline_m_gg_2015.kmz。

4.10.5 北美洲数据文件的组织

北美洲是世界岛(礁)数量最多的大洲^[123-125],它与南美洲的分界以巴拿马运河为界

(图 17)。北美洲大陆海岸线分别存储在 8 个数据文件中, 大陆海岸线附近的岛(礁)除了对应存储在 8 个数据文件以外, 巴芬岛及其附近岛(礁)和格陵兰岛及其临近岛(礁)分别存储在第 9 和第 10 个岛(礁)数据文件中。

北美洲大陆海岸线及附近岛(礁)

的数据文件为: NA_C1_shoreline_m_gg_2015.kmz、NA_I1_shoreline_m_gg_2015.kmz 数据覆盖区域从北美洲东北部的纳塔什昆河口开始, 向南沿大陆海岸线, 一直到 Shark River 河口及其邻近岛屿。NA_C2_shoreline_m_gg_2015.kmz、NA_I2_shoreline_m_gg_2015.kmz 数据覆盖区域从 Shark river 河口开始, 向南沿海岸一直到佛罗里达东岸的 Rose Bay。NA_C3_shoreline_m_gg_2015.kmz、NA_I3_shoreline_m_gg_2015.kmz 从 Rose Bay 向南, 沿海岸一直到墨西哥湾北侧的新奥尔良附近。

NA_C4_shoreline_m_gg_2015.kmz、NA_I4_shoreline_m_gg_2015.kmz 数据覆盖区域从新奥尔良附近向西, 沿海岸线一直到墨西哥东海岸 EL Tordo 附近的一个河口及其邻近岛屿。NA_C5_shoreline_m_gg_2015.kmz、NA_I5_shoreline_m_gg_2015.kmz 数据覆盖区域从 EL Tordo 附近向南沿大陆海岸线, 一直到巴拿马运河的北端及其邻近岛屿。NA_C6_shoreline_m_gg_2015.kmz、NA_I6_shoreline_m_gg_2015.kmz 数据覆盖区域从巴拿马运河北端向南, 沿大路海岸线一直到加拿大的西北海岸 Iniskin Bay。NA_C7_shoreline_m_gg_2015.kmz、NA_I7_shoreline_m_gg_2015.kmz 数据覆盖区域从 Iniskin Bay 向西沿大陆海岸线一直到加拿大梅尔维尔半岛北端及其邻近岛屿。NA_C8_shoreline_m_gg_2015.kmz、NA_I8_shoreline_m_gg_2015.kmz 数据覆盖区域从梅尔维尔半岛北端向东沿大陆海岸线一直到纳塔什昆河口及其邻近岛屿。

4.10.6 南美洲数据文件的组织

南美洲大陆海岸线和岛(礁)^[126-129]数据分为东部、西部和南部数据分别存储在 3 个数据文件中。SA_C1_shoreline_m_gg_2015.kmz 数据覆盖区域从巴拿马运河北端向东沿大陆海岸线, 一直到大陆东岸的 47°S 附近。SA_C2_shoreline_m_gg_2015、SA_I2_shoreline_m_gg_2015 数据覆盖区域从大陆东岸 47°S 附近向南, 一直到大陆西岸的 47°S 附近。SA_C3_shoreline_m_gg_2015、SA_I3_shoreline_m_gg_2015 数据覆盖区域从大陆西岸 47°S 附近向北, 一直到巴拿马运河北端。

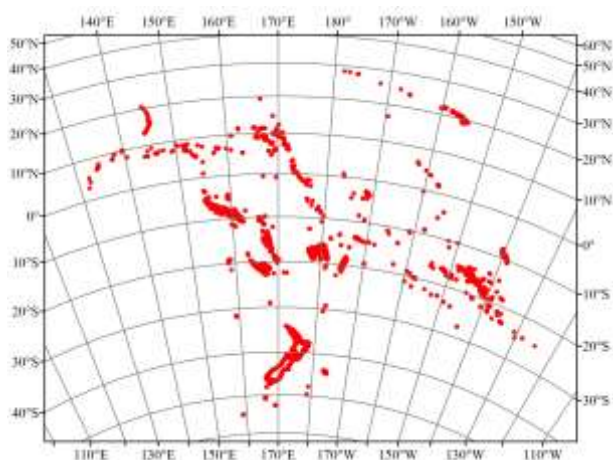


图 16 OA_I2_shoreline_m_gg_2015 中覆盖岛(礁)东西跨越太平洋达 16,000 km, 南北跨幅达 13,000 km



图 17 南北美洲以巴拿马运河为界

4.10.7 南极洲数据文件的组织

南极洲数据分大陆海岸线和岛（礁）分别存储在 AN_C_shoreline_m_gg_2015.kmz 和 AN_I_shoreline_m_gg_2015.kmz 数据文件中。需要说明的是南极洲数据不仅包括 60°S 以南地区，也包括位于 60°S 以北的南乔治亚岛和南桑维奇群岛（South Georgia and the South Sandwich Islands）^[130]、法属南方和南极领地（French southern and antarctic lands）^[131]、赫德岛和麦克唐纳群岛（Heard Island and McDonald Islands）^[132]、布韦岛（Bouvet Island，挪威南极领地）^[133]等岛屿（图 18）。

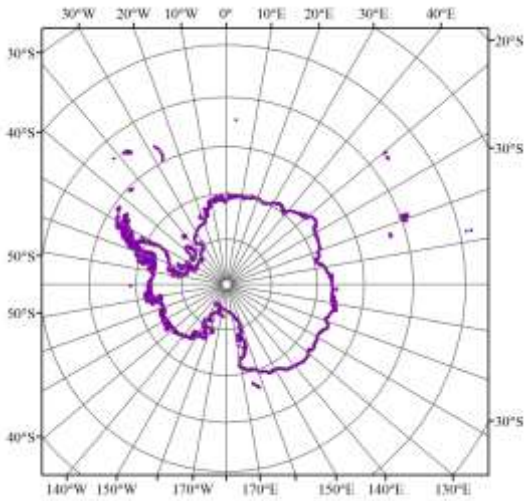


图 18 南极洲数据覆盖区域图

4.11 岛（礁）数据编码

岛（礁）编码按照三组编码：其一，数据文件内岛（礁）顺序编码，按照由南向北顺序编码；其二，按照大洲岛（礁）顺序编码，编码顺序按照各数据文件顺序依次编码；其三，全球岛（礁）顺序编码，即在各大洲岛（礁）顺序编码的基础上，按照大洲名称首字母顺序依次编码，南极洲放到最后编码。

4.12 数据统计参数

基于 Google Earth 遥感影像全球多尺度海陆（岛）岸线数据集（2015）（米级分辨率部分）数据统计是依据空间数据为基础的统计。主要统计内容是海岸线长度和大陆及岛（礁）面积。海岸线长度的统计依据兰伯特等角圆锥投影（Lambert_Conformal_Conic）投影转换后计算所得；大陆及岛（礁）面积的统计依据阿尔伯斯等面积投影（Albers_Equal_Area_Conic）转换后计算所得。各大洲投影参数如表 4。南极洲计算面积使用的是兰伯特等积方位投影（Lambert_Azimuthal_Equal_Area），海岸线长度投影为兰伯特等角圆锥投影（Lambert_Conformal_Conic）^[134]。

表 4 各大洲海岸线长度与面积计算投影及参数表

大洲	海岸线长度计算投影及参数			面积计算投影及参数		
	投影	中央经线	双标准纬线	投影	中央经线	双标准纬线
亚洲	兰伯特等角圆锥投影	85°E	23°N/53°N	阿尔勃斯等面积圆锥投影	85°E	23°N/53°N
欧洲	兰伯特等角圆锥投影	20°E	48°N/62°N	阿尔勃斯等面积圆锥投影	20°E	48°N/62°N
非洲	兰伯特等角圆锥投影	19.5°E	7°S/20°N	阿尔勃斯等面积圆锥投影	19.5°E	7°S/20°N
北美洲	兰伯特等角圆锥投影	101°W	35°N/56°N	阿尔勃斯等面积圆锥投影	101°W	35°N/56°N
南美洲	兰伯特等角圆锥投影	60°W	3°S/23.5°S	阿尔勃斯等面积圆锥投影	60°W	3°S/23.5°S
大洋洲	兰伯特等角圆锥投影	170°E	17°S/34°S	阿尔勃斯等面积圆锥投影	170°E	17°S/34°S
南极洲	兰伯特等角圆锥投影	80°E	75°S/82°S	兰伯特等积方位投影	0°	-

4.13 数据文件汇总

基于 Google Earth 遥感影像全球多尺度海陆（岛）岸线数据集（2015）（米级分辨率部分）由三种数据格式组成，其中：.kmz 数据格式为各大洲大陆及岛（礁）线状空间及属性数据，.shp.rar 为 ArcGIS 包括线状和面状两种空间数据和对应的属性数据；数据集中还包括一个各大洲及全球数据统计表（.xlsx 格式），总计 61 个文件。每个数据文件的数据量和所在大洲列于表 5。

表 5 基于 Google Earth 遥感影像全球多尺度海陆（岛）岸线数据集（2015）（米级分辨率部分）数据文件汇总表

序号	数据名	数据量 (MB)	所在 大洲	序号	数据名	数据量 (MB)	所在 大洲
1	AF_C_shoreline_m_gg_2015.kmz	51.60	非洲	32	NA_C5_shoreline_m_gg_2015.kmz	10.40	北美洲
2	AF_C_shoreline_m_gg_2015shp.rar	45.40	非洲	33	NA_C6_shoreline_m_gg_2015.kmz	38.60	北美洲
3	AF_I_shoreline_m_gg_2015.kmz	84.00	非洲	34	NA_C7_shoreline_m_gg_2015.kmz	21.39	北美洲
4	AF_I_shoreline_m_gg_2015shp.rar	102.00	非洲	35	NA_C8_shoreline_m_gg_2015.kmz	30.50	北美洲
5	AN_C_shoreline_m_gg_2015.kmz	5.30	南极洲	36	NA_I_shoreline_m_gg_2015shp_1.rar	480.00	北美洲
6	AN_C_shoreline_m_gg_2015shp.rar	3.60	南极洲	37	NA_I_shoreline_m_gg_2015shp_2.rar	505.00	北美洲
7	AN_I_shoreline_m_gg_2015.kmz	29.90	南极洲	38	NA_I1_shoreline_m_gg_2015.kmz	31.20	北美洲
8	AN_I_shoreline_m_gg_2015shp.rar	51.10	南极洲	39	NA_I2_shoreline_m_gg_2015.kmz	46.20	北美洲
9	AS_C_shoreline_m_gg_2015shp.rar	60.35	亚洲	40	NA_I3_shoreline_m_gg_2015.kmz	70.20	北美洲
10	AS_C1_shoreline_m_gg_2015.kmz	32.86	亚洲	41	NA_I4_shoreline_m_gg_2015.kmz	64.90	北美洲
11	AS_C2_shoreline_m_gg_2015.kmz	35.10	亚洲	42	NA_I5_shoreline_m_gg_2015.kmz	77.20	北美洲
12	AS_I_shoreline_m_gg_2015shp.rar	395.00	亚洲	43	NA_I6_shoreline_m_gg_2015.kmz	62.20	北美洲
13	AS_I1_shoreline_m_gg_2015.kmz	66.80	亚洲	44	NA_I7_shoreline_m_gg_2015.kmz	68.90	北美洲
14	AS_I2_shoreline_m_gg_2015.kmz	78.90	亚洲	45	NA_I8_shoreline_m_gg_2015.kmz	61.80	北美洲
15	AS_I3_shoreline_m_gg_2015.kmz	77.10	亚洲	46	NA_I9_shoreline_m_gg_2015.kmz	46.10	北美洲
16	EU_C_shoreline_m_gg_2015shp.rar	107.00	欧洲	47	NA_I10_shoreline_m_gg_2015.kmz	63.60	北美洲
17	EU_C1_shoreline_m_gg_2015.kmz	54.39	欧洲	48	OA_C_shoreline_m_gg_2015.kmz	28.90	大洋洲
18	EU_C2_shoreline_m_gg_2015.kmz	68.40	欧洲	49	OA_C_shoreline_m_gg_2015shp.rar	25.00	大洋洲
19	EU_I_shoreline_m_gg_2015shp_1.rar	320.00	欧洲	50	OA_I_shoreline_m_gg_2015shp.rar	211.00	大洋洲
20	EU_I_shoreline_m_gg_2015shp_2.rar	358.48	欧洲	51	OA_I1_shoreline_m_gg_2015.kmz	61.70	大洋洲
21	EU_I1_shoreline_m_gg_2015.kmz	54.80	欧洲	52	OA_I2_shoreline_m_gg_2015.kmz	65.30	大洋洲
22	EU_I2_shoreline_m_gg_2015.kmz	66.89	欧洲	53	SA_C_shoreline_m_gg_2015shp.rar	49.70	南美洲
23	EU_I3_shoreline_m_gg_2015.kmz	71.92	欧洲	54	SA_C1_shoreline_m_gg_2015.kmz	34.00	南美洲
24	EU_I4_shoreline_m_gg_2015.kmz	74.50	欧洲	55	SA_C2_shoreline_m_gg_2015.kmz	8.38	南美洲
25	EU_I5_shoreline_m_gg_2015.kmz	76.48	欧洲	56	SA_C3_shoreline_m_gg_2015.kmz	17.23	南美洲
26	EU_I6_shoreline_m_gg_2015.kmz	60.22	欧洲	57	SA_I_shoreline_m_gg_2015shp.rar	161.00	南美洲
27	NA_C_shoreline_m_gg_2015shp.rar	151.00	北美洲	58	SA_I1_shoreline_m_gg_2015.kmz	29.33	南美洲
28	NA_C1_shoreline_m_gg_2015.kmz	23.40	北美洲	59	SA_I2_shoreline_m_gg_2015.kmz	44.10	南美洲
29	NA_C2_shoreline_m_gg_2015.kmz	18.10	北美洲	60	SA_I3_shoreline_m_gg_2015.kmz	25.10	南美洲
30	NA_C3_shoreline_m_gg_2015.kmz	18.10	北美洲	61	Global_Shoreline_m_2015.xlsx	0.04	全球
31	NA_C4_shoreline_m_gg_2015.kmz	8.08	北美洲	总计		4.97	GB

4.14 属性库内容

数据内容中，除了每一个大陆海岸线和岛（礁）米级空间分辨率的空间数据外，还包

括每一个空间数据对应的属性数据（表 6）。在属性库中记录的包括每一个岛（礁）的编码，其中包括在该数据文件中的编码、在各大洲中的顺序编码和在全球岛（礁）中的顺序编码，通过 Lambert 投影计算的每一个岛（礁）海岸线长度数据和通过 Albers 投影计算的每一个岛（礁）面积数据。以美国夏威夷岛数据为例（图 19）：该岛数据归档在 OA_I2_shoreline_m_gg_2015 数据文件中，以.kmz 数据格式和.shp 数据格式存储。该岛的属性特征包括该岛在 OA_I2_shoreline_m_gg_2015 数据文件中的顺序编码为 7,998，海岛面积为 10,432,046,089 m²，海岸线长度为 821,973 m，它隶属于大洋洲，它在大洋洲的顺序编码为 24,882，在全球的顺序编码为 604,138；由于它的面积介于 10,000 和 100,000 km² 之间，因此，岛屿分类属于 C 类（表 2）。



图 19 美国夏威夷岛数据可视化图
（.kmz 格式）

表 6 大洋洲岛（礁）数据属性库栏目表

FID	Shape	Area_m ²	Perim_m	Ctn	Class	ID_Ctn	ID_World
0	Polygon	193,335	2,351	Oceania	J	1	579,257
1	Polygon	3,1123	789	Oceania	J	2	579,258
2	Polygon	1,858	172	Oceania	J	3	579,259
3	Polygon	36,187	833	Oceania	J	4	579,260
4	Polygon	5,921	329	Oceania	J	5	579,261
...

5 数据结果

基于 Google Earth 遥感影像全球 2015 年米级空间分辨率海陆（岛）岸线数据统计是在空间数据基础上集成得到的。该数据的空间数据分辨率大部分区域是在 Google Earth 米级分辨率遥感卫星影像基础上完成的，在矢量数据研发过程中，误差控制在米级范畴内，即大部分数据的误差控制在 10 m 以内。在这个过程中，数据质量容易出现问题的原因主要包括：（1）遥感影像数据判断问题：由于遥感卫星影像的综合特征，在山区阴影与海陆交界容易出现识别错误；（2）高分辨率数据不到位问题：由于 Google Earth 遥感卫星影像是多层次的组合，在该系统调用数据的时候，需要调出最高分辨率那一层的数据，如果数据调出不是最高分辨率，在此基础上研发的矢量数据误差就比较大；（3）人机交互过程中的失误。在数据质量检查过程中，目前没有其他替代方法用同一个参照物检查数据质量。唯一的办法还是用 Google Earth 遥感卫星影像。数据抽样检验结果，矢量数据与原始遥感卫星影像误差在 10 米以内的地域覆盖全球数据 85% 以上（图 20）（个别地区由于 Google Earth 原始影像分辨率不足没有达到这个指标）。

5.1 2015 年全球陆地（包括大陆和岛/礁）总面积、海岸线总长度

2015 年全球陆地总面积（包括大陆和岛/礁）147,493,462.77 km²，在七大洲中，以亚洲面积最大，面积为 44,127,508.86 km²，占全球陆地总面积的 29.91%；以下分别为非洲、北美洲、南美洲、南极洲、欧洲和大洋洲（表 7）。2015 年全球海岸线总长度 2,500,752.85 km。在各大洲中，海岸线最长的是北美洲，长 875,242.66 km，占全球海岸线总长度的 34.99%，以下依次为亚洲、欧洲、南美洲、大洋洲、非洲和南极洲。在单位面积海岸线长度方面，以欧洲和北美洲最具优势，欧洲每平方公里海岸线长 38.22 m，是非洲的 9.39 倍；北美洲 36.10 m，是非洲的 8.89 倍。



图 20 以 Google Earth 遥感卫星影像为基准的数据质量检测

表 7 2015 年全球各大洲（大陆及岛/礁）面积、海岸线长度统计表（米级空间分辨率）

大洲	面积 (km ²)	占全球陆地 总面积比 (%)	海岸线长度 (km)	占全球总岸线 长度比 (%)	每 km ² 海岸 线长度 (m)
亚洲	44,127,508.85	29.91	587,803.99	23.51	13.32
非洲	29,834,614.26	20.23	121,545.74	4.86	4.07
北美洲	24,243,886.75	16.44	875,242.66	34.99	36.10
南美洲	17,741,013.97	12.03	250,230.74	10.01	14.10
南极洲	12,610,490.93	8.55	82,305.88	3.29	6.53
欧洲	9,996,090.89	6.78	382,001.76	15.28	38.22
大洋洲	8,939,857.13	6.06	201,622.08	8.06	22.55
全球	147,493,462.77	100	2,500,752.85	100	16.96

5.2 2015 年全球大陆面积、海岸线长度

2015 年全球大陆总面积 137,126,029.55 km²。在七大洲中，以亚洲面积最大，面积为 41,234,168.60 km²，占全球陆地总面积的 30.06%；以下分别为非洲（29,189,942.52 km²）、北美洲（20,057,916.19 km²）、南美洲（17,493,885.42 km²）、南极洲（12,390,426.79 km²）、欧洲（9,170,674.02 km²）和大洋洲（7,589,016.01 km²）（表 8）。

表 8 2015 年全球各大洲大陆面积、海岸线长度统计表（米级空间分辨率）

大洲	面积 (km ²)	占全球大陆面 积比 (%)	海岸线长度 (km)	占全球大陆海岸 线长度比 (%)	每 km ² 海岸线 长度 (m)
亚洲	41,234,168.60	30.06	165,098.66	22.47	4.00
非洲	29,189,942.52	21.29	59,665.53	8.12	2.04
北美洲	20,057,916.19	14.63	219,833.47	29.92	10.96
南美洲	17,493,885.42	12.76	89,606.69	12.20	5.12
南极洲	12,390,426.79	9.04	43,467.93	5.92	3.51
欧洲	9,170,674.02	6.69	109,658.76	14.92	11.96
大洋洲	7,589,016.01	5.53	47,408.52	6.45	6.25
全球合计	137,126,029.55	100	734,739.56	100	5.36

2015 年全球大陆海岸线总长度 734,739.56 km。在各大洲中，海岸线最长的是北美洲，长 219,833.47 km，占全球海岸线总长度的 29.92%，以下依次为亚洲（165,098.66 km）、欧洲（109,658.76 km）、南美洲（89,606.69 km）、非洲（59,665.53 km）、大洋洲（47,408.52 km）和南极洲（43,467.93 km）（表 8）。

在单位面积海岸线长度方面，以欧洲和北美洲最具优势，欧洲每平方公里海岸线长 11.96 m，是非洲的 5.86 倍，是亚洲的 2.99 倍。其次是北美洲，每平方公里海岸线长 10.96 m。最小的是非洲，每平方公里海岸线长仅 2.04 m（表 8）。

5.3 2015 年全球岛（礁）个数、面积、海岸线长度

2015 年全球共有岛（礁）656,850 个（面积大于 6 m²），其中面积大于 1 km² 的岛屿 28,263 个，仅占世界岛（礁）总量的 4.30%。在各大洲中，北美洲岛（礁）数量最多，271,128 个，占全球岛（礁）总量的 41.28%；面积也最大，面积为 4,185,970.56，占全球岛（礁）总面积的 40.38%。全球海岸线总长度为 2,500,752.84 km，其中以北美洲海岸线最长，为 875,242.66 km，占全球海岸线总长度的 34.99%。以下分别为亚洲、欧洲、南美洲、大洋洲、非洲和南极洲。在单位岛（礁）面积海岸线长度方面，以南美洲最突出，每平方公里岛（礁）海岸线长 649.96 m，是居第二位的欧洲岛（礁）单位海岸线长度的 1.97 倍，是北美洲的 4.15 倍，是亚洲的 4.45 倍（表 9）。这个数据与南美洲西南部岛（礁）海岸线相当曲折的地理现象非常吻合，这种现象不仅是智利海岸地理也是世界岛（礁）地理分布的独特之处。

表 9 全球岛（礁）面积、海岸线长度统计表（米级空间分辨率）

大洲	岛（礁） 数量（个）	占全球 岛（礁） 数量比 （%）	岛（礁）面积 （km ² ）	占全球岛 （礁）面 积比（%）	海岸线长度 （km）	占全球岛 （礁）岸线 长度比 （%）	每 km ² 海 岸线长度 （m）
北美洲	271,128	41.27	4,185,970.56	40.38	655,409.19	37.11	156.57
欧洲	239,440	36.45	825,416.87	7.96	272,343.00	15.42	329.95
亚洲	55,427	8.44	2,893,340.25	27.91	422,705.33	23.94	146.10
南美洲	45,387	6.91	247,128.55	2.38	160,624.05	9.10	649.96
大洋洲	24,999	3.81	1,350,841.12	13.03	154,213.56	8.73	114.16
非洲	11,287	1.72	644,671.74	6.22	61,880.21	3.50	95.99
南极洲	9,182	1.40	220,064.14	2.12	38,837.95	2.20	176.48
合计	656,850	100	10,367,433.22	100	1,766,013.29	100	170.34

5.4 全球十种类型岛（礁）数量、面积、海岸线长度

全球 95.70% 的岛（礁）面积在 1 km² 以下，仅有 28,263 个岛屿面积在 1 km² 以上，占全球岛（礁）总量的 4.3%（表 10）。但是，其面积占据了全球岛（礁）总面积的 99.76%，特别是岛屿面积超过 20 万 km² 的 9 个大岛屿总面积超过全球岛（礁）总面积的一半以上（55.84%，图 21）。这 9 个大岛的主岛面积分别为：格陵兰岛（2,112,450.44 km²）、

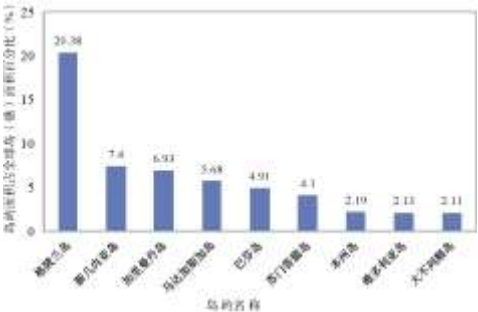


图 21 面积在 20 万 km² 以上世界九大岛屿占全球岛（礁）总面积比例图

新几内亚岛（767,344.84 km²）、加里曼丹岛（718,952.47 km²）、马达加斯加岛（589,008.75 km²）、巴芬岛（509,509.23 km²）、苏门答腊岛（424,668.94 km²）、本州岛（227,283.45 km²）、维多利亚岛（220,659.87 km²）和大不列颠岛（219,126.19 km²），各岛面积占全球岛（礁）总面积的占比分别为 20.38%、7.40%、6.93%、5.68%、4.91%、4.10%、2.19%、2.13% 和 2.11%。

表 10 全球岛（礁）分类数量、面积、海岸线长度统计表（米级空间分辨率）

岛（礁）分类	数量（个）	占比（%）	长度（km）	占比（%）	面积（km ² ）	占比（%）
A	9	0.00	185,469.53	10.50	5,789,004.17	55.83
B	9	0.00	78,547.61	4.45	1,179,693.91	11.38
C	59	0.01	148,801.48	8.43	1,817,482.92	17.53
D	43	0.01	47,608.11	2.70	302,594.58	2.92
E	237	0.04	123,812.27	7.01	522,343.47	5.04
F	1,601	0.24	247,113.91	13.99	457,496.27	4.41
G	1,219	0.19	86,864.41	4.92	86,628.57	0.84
H	5,553	0.85	201,255.22	11.40	124,343.74	1.20
I	19,533	2.97	237,303.92	13.44	62,788.85	0.61
J	628,587	95.69	409,236.84	23.16	25,056.75	0.24
合计	656,850	100	1,766,013.29	100	10,367,433.22	100

注：A≥200,000；200,000>B≥100,000；100,000>C≥10,000；10,000>D≥5000；5000>E≥1000；1000>F≥100；100>G≥50；50>H≥10；10>I≥1；1>J（km²）。

5.5 全球各大洲不同岛（礁）类型数量、面积及海岸线长度统计

5.5.1 非洲不同岛（礁）类型数据、面积、海岸线长度统计结果

非洲各级别岛（礁）数量、面积和海岸线长度统计列于表 11。从表 11 可以看出，非洲除了世界第四大岛-马达加斯加岛面积大于 20 万 km²被列为 A 类岛屿外，没有面积在 5,000 km²以上的岛屿。其中，占非洲总岛（礁）总量的 85.49%的 9,649 个岛（礁）个体面积均在 1 km²以下。但是从海岸线总长度来看，各岛（礁）类型组差别不是很显著。

表 11 非洲岛（礁）数量、面积、海岸线长度统计表（米级空间分辨率）

岛（礁）等级	岛（礁）数量（个）	岛（礁）数量占比（%）	岛（礁）海岸线长度（km）	岛（礁）海岸线长度占比（%）	岛（礁）面积（km ² ）	岛（礁）面积占比（%）
A	1	0.008,9	11,621.21	18.78	589,008.75	91.36
B	0	0.000,0	0.00	0.00	0.00	0.00
C	0	0.000,0	0.00	0.00	0.00	0.00
D	0	0.000,0	0.00	0.00	0.00	0.00
E	8	0.070,9	2,442.09	3.95	15,061.32	2.34
F	83	0.735,4	10,097.03	16.32	21,465.18	3.33
G	81	0.717,6	4,826.28	7.80	5,797.37	0.90
H	383	3.393,3	11,602.47	18.75	8,693.17	1.35
I	1,082	9.586,2	11,598.97	18.74	3,859.20	0.60
J	9,649	85.487,7	9,692.16	15.66	786.75	0.12
小计	11,287	100	61,880.21	100	644,671.74	100

注：A≥200,000；200,000>B≥100,000；100,000>C≥10,000；10,000>D≥5000；5000>E≥1000；1000>F≥100；100>G≥50；50>H≥10；10>I≥1；1>J（km²）。

5.5.2 亚洲不同岛（礁）类型数据、面积、海岸线长度统计结果

亚洲各级别岛（礁）数量、面积和海岸线长度统计列于表 12。从表可以看出，亚洲有

3 个面积大于 20 万 km² 被列为 A 类岛屿, 面积大于 1 万 km² 的岛屿有 29 个, 1 km² 以上的岛屿有 8,125 个面积, 占全球岛 (礁) 总面积的 27.87%。亚洲是世界各洲中大岛屿数量最多的洲。在亚洲岛 (礁) 类型中, 各种类型海岸线占比差别不大。

5.5.3 大洋洲不同岛 (礁) 类型数据、面积、海岸线长度统计结果

大洋洲各类型岛 (礁) 数量、面积和海岸线长度统计列于表 13。从表可以看出, 大洋洲除了有 1 个面积大于 20 万 km² 被列为 A 类岛屿外, 还有 8 个岛屿面积大于 1 万 km², 2,641 个岛屿面积在 1 km² 以上, 占比 10.56%。海岸线各岛 (礁) 类型组差别不大。

表 12 亚洲岛 (礁) 数量、面积、海岸线长度统计表 (米级空间分辨率)

岛 (礁) 分类	岛 (礁) 数量 (个)	岛 (礁) 数量占比 (%)	岛 (礁) 海岸线长度 (km)	岛 (礁) 海岸线长度占比 (%)	岛 (礁) 面积 (km ²)	岛 (礁) 面积占比 (%)
A	3	0.005,4	40,735.67	9.64	1,370,904.86	47.39
B	3	0.005,4	21,035.94	4.98	400,233.26	13.83
C	23	0.041,5	50,873.93	12.04	660,580.94	22.83
D	11	0.019,8	9,722.95	2.30	81,292.40	2.81
E	70	0.126,3	29,123.11	6.89	150,419.46	5.20
F	478	0.862,4	66,015.73	15.62	133,202.37	4.60
G	426	0.768,6	27,926.58	6.61	30,252.90	1.05
H	1,954	3.525,4	66,365.59	15.68	44,625.45	1.54
I	5,157	9.304,1	59,143.91	13.99	17,774.72	0.61
J	47,302	85.341,1	51,761.92	12.25	4,053.90	0.14
小计	55,427	100	422,705.33	100	2,893,340.25	100

注: A≥200,000; 200,000>B≥100,000; 100,000>C≥10,000; 10,000>D≥5000; 5000>E≥1000; 1000>F≥100; 100>G≥50; 50>H≥10; 10>I≥1; 1>J (km²)。

表 13 大洋洲岛 (礁) 数量、面积、海岸线长度统计表 (米级空间分辨率)

岛 (礁) 类型	岛 (礁) 数量 (个)	岛 (礁) 数量占比 (%)	岛 (礁) 海岸线长度 (km)	岛 (礁) 海岸线长度占比 (%)	岛 (礁) 面积 (km ²)	岛 (礁) 面积占比 (%)
A	1	0.004,0	19,140.19	12.41	767,344.84	56.79
B	2	0.008,0	14,380.32	9.32	264,449.20	19.58
C	6	0.024,0	10,737.40	6.96	148,738.34	11.01
D	4	0.016,0	3,377.91	2.19	26,819.82	1.99
E	34	0.136,0	16,405.24	10.64	72,491.72	5.37
F	146	0.584,0	20,695.01	13.42	43,907.61	3.25
G	110	0.440,0	6,915.08	4.48	7,919.87	0.59
H	503	2.012,1	16,218.83	10.52	11,177.82	0.83
I	1,835	7.340,3	21492.81	13.94	5,986.31	0.44
J	22,358	89.435,6	24,850.78	16.12	2,005.59	0.15
小计	24,999	100	154,213.56	100	1,350,841.12	100

注: A≥200,000; 200,000>B≥100,000; 100,000>C≥10,000; 10,000>D≥5000; 5000>E≥1000; 1000>F≥100; 100>G≥50; 50>H≥10; 10>I≥1; 1>J (km²)。

5.5.4 欧洲不同岛 (礁) 类型数据、面积、海岸线长度统计结果

欧洲各类型岛 (礁) 数量、面积和海岸线长度统计列于表 14。从表 14 可以看出, 欧洲除了有 1 个面积大于 20 万 km² 被列为 A 类岛屿外, 还有 10 个岛屿面积大于 1 万 km², 3,384 个岛屿面积在 1 km² 以上, 数量占欧洲岛 (礁) 总数的 1.41%。欧洲是小岛 (礁) 分

布最广的洲之一。星罗棋布的小岛在海岸线附近构成了独特的岛群景观（图 22）。

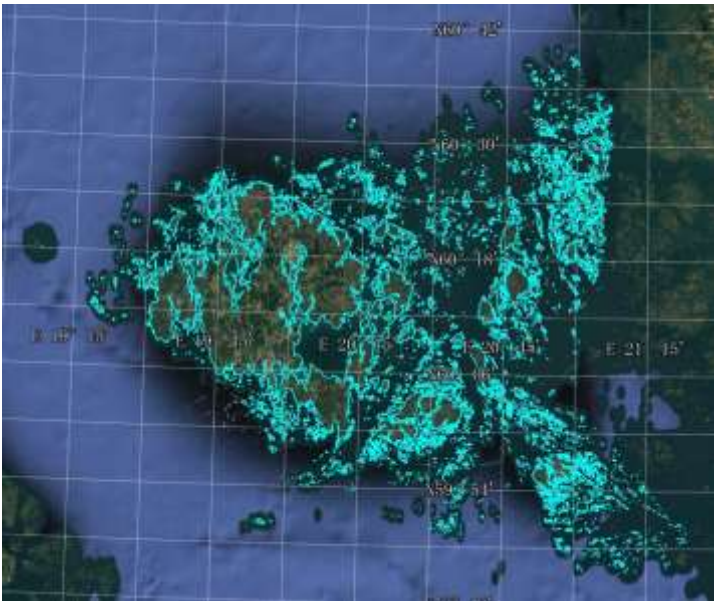


图 22 位于芬兰的西南角，位于波罗的海与波的尼亚湾和奥兰海与群岛海之间奥兰群岛由面积大于 7 m^2 的 13,161 个岛（礁）组成，其中面积大于 $2,500\text{ m}^2$ 的岛（礁）6,450 个，面积大于 1 km^2 的岛屿有 104 个

表 14 欧洲岛（礁）数量、面积、海岸线长度统计表（米级空间分辨率）

岛（礁）等级	岛（礁）数量（个）	岛（礁）数量占比（%）	岛（礁）海岸线长度（km）	岛（礁）海岸线长度占比（%）	岛（礁）面积（ km^2 ）	岛（礁）面积占比（%）
A	1	0.000,4	13,197.56	4.85	219,126.19	26.55
B	1	0.000,4	7,465.90	2.74	102,474.84	12.41
C	9	0.003,8	29,639.00	10.88	313,164.24	37.94
D	4	0.001,7	4,190.06	1.54	29,208.37	3.54
E	29	0.012,1	15,234.77	5.59	63,804.01	7.73
F	206	0.086,0	37,056.69	13.61	63,873.15	7.74
G	133	0.055,5	11,044.91	4.06	9,687.38	1.17
H	545	0.227,6	21,249.07	7.80	11,640.24	1.41
I	2,456	1.025,7	31,372.93	11.52	7,491.00	0.91
J	236,056	98.586,8	101,892.11	37.41	4,947.45	0.60
小计	239,440	100	272,343.00	100	825,416.87	100

注： $A \geq 200,000$ ； $200,000 > B \geq 100,000$ ； $100,000 > C \geq 10,000$ ； $10,000 > D \geq 5000$ ； $5000 > E \geq 1000$ ； $1000 > F \geq 100$ ； $100 > G \geq 50$ ； $50 > H \geq 10$ ； $10 > I \geq 1$ ； $1 > J$ （ km^2 ）。

5.5.5 北美洲不同岛（礁）类型数据、面积、海岸线长度统计结果

北美洲各类型岛（礁）数量、面积和海岸线长度统计列于表 15。从表中可以看出，北美洲除了有 3 个面积大于 20 万 km^2 被列为 A 类岛屿外，还有 19 个岛屿面积大于 1 万 km^2 ，北美洲是全球拥有大于 1 万 km^2 岛屿数量最多的洲。北美洲有 9,150 个岛屿面积在 1 km^2 以上，数量占北美洲总岛屿数的比例仅为 3.37%。

5.5.6 南美洲不同岛（礁）类型数据、面积、海岸线长度统计结果

南美洲各类型岛（礁）数量、面积和海岸线长度统计列于表 16。从表中可以看出，南美洲没有被列为 A 类、B 类的岛屿，只有 2 个岛屿面积大于 1 万 km^2 ，2,799 个岛屿面积在 1 km^2 以上，占比 6.17%。海岸线各岛（礁）类型组差别不大。

表 15 北美洲岛（礁）数量、面积、海岸线长度统计表（米级空间分辨率）

岛（礁）等级	岛（礁）数量（个）	岛（礁）数占比（%）	海岸线长度（km）	岛（礁）海岸线长度占比（%）	岛（礁）面积（km ² ）	岛（礁）面积占比（%）
A	3	0.001,1	100,774.91	15.38	2,842,619.53	67.90
B	3	0.001,1	35,665.45	5.44	412,536.61	9.86
C	16	0.005,9	44,948.29	6.86	511,259.28	12.21
D	14	0.005,2	16,202.34	2.47	99,210.57	2.37
E	57	0.021,0	34,400.56	5.25	125,956.65	3.01
F	406	0.149,7	66,919.16	10.21	110,383.17	2.64
G	295	0.108,8	24,309.10	3.71	20,656.65	0.49
H	1,456	0.537,0	61,023.75	9.31	31,762.93	0.76
I	6,900	2.544,9	89,361.03	13.63	20,778.63	0.50
J	261,978	96.625,3	181,804.60	27.74	10,806.53	0.26
小计	271,128	100	655,409.19	100	4,185,970.56	100

注：A≥200,000；200,000>B≥100,000；100,000>C≥10,000；10,000>D≥5000；5000>E≥1000；1000>F≥100；100>G≥50；50>H≥10；10>I≥1；1>J（km²）。

表 16 南美洲岛（礁）数量、面积、海岸线长度统计表（米级空间分辨率）

岛（礁）等级	岛（礁）数量（个）	岛（礁）数占比（%）	岛（礁）海岸线长度（km）	岛（礁）海岸线长度占比（%）	岛（礁）面积（km ² ）	岛（礁）面积占比（%）
A	0	0.000,0	0.00	0.00	0.00	0.00
B	0	0.000,0	0.00	0.00	0.00	0.00
C	2	0.004,4	7,381.97	4.60	78,843.90	31.90
D	4	0.008,8	9,356.73	5.83	26,441.63	10.70
E	20	0.044,1	18,966.59	11.81	50,379.68	20.39
F	199	0.438,5	38,120.58	23.72	58,493.23	23.67
G	150	0.330,5	10,557.04	6.57	10,586.12	4.28
H	628	1.383,7	22,225.76	13.84	14,421.56	5.84
I	1,796	3.957,1	21,222.83	13.21	5,928.07	2.40
J	42,588	93.832,9	32,792.54	20.42	2,034.35	0.82
小计	45,387	100	160,624.10	100	247,128.55	100

注：A≥200,000；200,000>B≥100,000；100,000>C≥10,000；10,000>D≥5000；5000>E≥1000；1000>F≥100；100>G≥50；50>H≥10；10>I≥1；1>J（km²）。

5.5.7 南极洲洲不同岛（礁）类型数据、面积、海岸线长度统计结果

南极洲各类型岛（礁）数量、面积和海岸线长度统计列于表 17。从表中可以看出，南极洲没有被列为 A 类、B 类的岛屿，只有 3 个岛屿面积大于 1 万 km²，526 个岛屿面积在 1 km² 以上，占比 5.73%。

表 17 南极洲岛（礁）数量、面积、海岸线长度统计表（米级空间分辨率）

岛（礁）等级	岛（礁）数量（个）	岛（礁）数占比（%）	岛（礁）海岸线长度（km）	岛（礁）海岸线长度占比（%）	岛（礁）面积（km ² ）	岛（礁）面积占比（%）
A	0	0.000,0	0.00	0.00	0.00	0.00
B	0	0.000,0	0.00	0.00	0.00	0.00
C	3	0.032,7	5,220.88	13.44	104,896.23	47.67
D	6	0.065,3	4,758.12	12.25	39,621.80	18.00
E	19	0.206,9	7,239.91	18.64	44,230.63	20.10
F	83	0.903,9	8,209.71	21.14	26,171.56	11.89
G	24	0.261,4	1,285.41	3.31	1,728.27	0.79
H	84	0.914,8	2,569.74	6.62	2,022.57	0.92
I	307	3.343,5	3,111.45	8.01	970.91	0.44
J	8,656	94.271,5	6,442.73	16.59	422.17	0.19
小计	9,182	100	38,837.95	100	220,064.14	100

注：A≥200,000；200,000>B≥100,000；100,000>C≥10,000；10,000>D≥5000；5000>E≥1000；1000>F≥100；100>G≥50；50>H≥10；10>I≥1；1>J（km²）。

6 讨论

6.1 2015 年 Google Earth 卫星遥感影像的应用

截至目前, 覆盖全球 2015 年卫星遥感数据空间分辨率最高、开放可用的数据就是 Google Earth 系统承载的数据。虽然, 在南北极个别地区影像达不到米级, 部分地区缺少 2015 年数据, 但是, 总体说来, 将 Google Earth 卫星遥感影像作为全球各大洲海岸线、岛(礁)数据研发的基础已经足以满足需要。只不过是下列两种情况需要做些应用前的数据预处理工作:

(1) 2015 年数据缺失问题

在 Google Earth 系统中, 有一部分地区 2015 年数据缺失, 本数据集在开发过程中, 采取 2015 年前后 2 年的数据予以补充, 极个别地区, 年份差别比较大, 有的个别地区只有一个年份数据, 最大时间差异可达十年。这部分数据量很少, 属于个别数据现象。

(2) 2015 年数据空间分辨率达不到米级问题

虽然 Google Earth 遥感卫星影像数据是米级, 但是, 也有一小部分地区最详细的影像数据来自于 Landsat (15 m、30 m 分辨率), 本数据集也采用了这部分数据。

6.2 悬浮居民点和浮桥的处理问题

在一些海岸地区, 居民(包括旅游度假村等)点的建设就建在海平面之上, 一些码头、浮桥也建造在海平面之上。由于这部分建筑物对海平面的升降对人类活动影响很大, 因此也把这部分面积大于 6 m^2 的空间划入海岸线界线之内。当然, 这部分地域与地理意义上的陆地的界定有差别(图 23)。



图 23 马尔代夫悬浮度假村海岸线界定图 (Google Earth 遥感卫星影像)

6.3 其他有待商榷的问题

关于其他有关值得讨论的问题, 比如海岸线定义问题、河口海岸线界定问题、三角洲海岸线界定问题、红树林海岸线界定问题等本文在本数据研发规范中已经给予了界定。至于该数据研发规范是否有必要修改的问题, 笔者将另行文探讨。

作者分工: 刘闯领导了数据研发, 提出了数据研发流程和规范, 完成了该数据集初稿, 指导并审核数据质量, 提供了主要参考资料, 完成了数据论文撰写, 数据出版审核工作。石瑞香完善了数据研发规范、主导了数据编辑和数据审核, 完成了数据编码、数据统计和数据论文部分内容撰写、图表制作工作。申艳合作主导了数据编辑、检查工作、主导了数据文件组织工作, 审核了数据统计结果, 完成了数据论文部分内容撰写和数据仓储工作。张应华协助主导了数据编辑、数据审核、合作主导了数据文件组织工作, 完成了数据尺度转换试验工作。马军花协助完成数据统计工作, 数据论文审核和出版。吴立宗完成了南极洲数据、编辑、审核工作。陈文波、Tomoko Doko 完成了部分数据编辑、审核、提供了部

分内容的参考资料。陈利军完成了数据审核、数据统计部分工作。吕婷婷、陶醉、诸云强完成了部分数据的编辑、校对和审核工作。

参考文献

- [1] United Nations sustainable development goals [OL]. <https://sustainabledevelopment.un.org/?menu=1300>.
- [2] Soluri, E. A., Woodson, V. A. World vector shoreline [J]. *International Hydrographic Review*, 1990, LXVII(1): 27–35.
- [3] Soluri, E. A., Woodson, V. A. World Vector Shorelines [J]. *International Hydrographical Review*, LXVII(1), 1990: 27–35.
- [4] Digital chart of the world [OL]. https://worldmap.harvard.edu/data/geonode: Digital_Chart_of_the_World.
- [5] Retrieval Interface for Digital Chart of the World (DCW), Conterminous US. USGS [OL]. <https://water.usgs.gov/dcwindex.html>. 1994.
- [6] ESRI. Digital map of the world [OL]. <https://www.esri.com>.
- [7] NOAA Shoreline Data Explorer [OL]. https://www.ngs.noaa.gov/RSD/shoredata/NGS_Shoreline_Products.htm.
- [8] Wessel, P., Smith, W. H. F. A global, self-consistent, hierarchical, high-resolution shoreline database [J]. *Journal of Geophysical Research*, 1996, 101(B4): 8741–8743.
- [9] Wessel, P., Smith, W. H. F. A global self-consistent, hierarchical, high-resolution geography database [OL]. Version 2.3.7, released June 15, 2017. <http://www.soest.hawaii.edu/pwessel/gshhg/>.
- [10] 刘闯, 石瑞香, 张应华等. 基于 Google Earth 遥感影像全球多尺度海陆(岛)岸线数据集(2015) [DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2019. DOI: 10.3974/geodb.2019.04.13.V1.
- [11] 全球变化科学研究数据出版系统. 全球变化科学研究数据共享政策 [OL]. DOI: 10.3974/dp.policy.2014.05. (2017 年更新).
- [12] ASTER GDEM 2 [OL]. Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER), October 2011, Digital Elevation Database, Earth Remote Sensing Data Analysis Center, Japan, ASTER GDS User Service, http://www.gds.aster.ersdac.or.jp/gds_www2002/service_e/inq.c_e/set_inq.c_e.html, LP DAAC User Services, https://lpdaac.usgs.gov/customer_service.
- [13] Howat, I. M., Porter, C., Smith, B. E., *et al.* The reference elevation model of Antarctica [J]. *The Cryosphere*, 2019, 13: 665–674. <https://doi.org/10.5194/tc-13-665-2019>.
- [14] What is the intertidal zone? [OL]. <https://oceanservice.noaa.gov/facts/intertidal-zone.html>.
- [15] 联合国海洋法公约[OL]. <https://www.un.org/zh/documents/treaty/files/UNCLOS-1982.shtml>. 1982.
- [16] 于健, 吴桑云, 李萍. 我国入海河流河口地区海陆分界线划分方法研究[J]. *海岸工程*, 2003, 22(2): 51–59.
- [17] 仇新日, 任玉珊, 蒲金山. 双台子河口地区海陆分界线研究[J]. *长春工程学院学报(自然科学版)*, 2016, 17(1): 75–79.
- [18] 刘闯, 陈利军, 石瑞香等. 勒拿河三角洲——世界地理数据大百科辞条[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2016. DOI: 10.3974/geodb.2016.09.06.V1.
- [19] Mariam, M. S., Hédène, R. V., Monique, S., *et al.* Identifying consensus on coastal lagoons ecosystem services and conservation priorities for an effective decision making: a Q approach [J]. *Ecological Economics*, 2018, 154: 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.07.018>.
- [20] Trisurat, Y. Y. Trisurat 教授红树林实地考察照片集[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2016.

DOI: 10.3974/geodb.2016.05.21.V1.

- [21] 吕婷婷, 周翔, 刘闯等. 东南亚地区红树林空间分布数据集[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2015. DOI: 10.3974/geodb.2015.01.08.V1.
- [22] 陈帮乾, 肖向明, 李香萍等. 2015 年中国红树林空间分布数据[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2017. DOI: 10.3974/geodb.2017.03.06.V1.
- [23] Wang, X. W., Holland D. M., Gudmundsson, G. H. Accurate coastal DEM generation by merging ASTER GDEM and ICESat/GLAS data over Mertz Glacier, Antarctica [J]. *Remote Sensing of Environment*. 2018, 206: 218–230. DOI: 10.1016/j.rse.2017.12.041.
- [24] 中国地图出版社. 加拿大 格陵兰[M]. 北京: 中国地图出版社, 2012.
- [25] 刘闯, 张应华, 申艳等. 格陵兰岛——全球变化数据大百科辞条[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2019. DOI: 10.3974/geodb.2019.03.03.V1.
- [26] 马珠隆, 张继前. 关于七大洲的范围和界线问题的思考[J]. 世界地理研究, 1997(1): 110–112.
- [27] 中国地图出版社. 亚洲地图册[M]. 北京: 中国地图出版社, 2006.
- [28] 中国地图出版社. 欧洲[M]. 北京: 中国地图出版社, 2004.
- [29] 中国地图出版社. 美国[M]. 北京: 中国地图出版社, 2012.
- [30] 刘闯, 杨阿强, 胡文岩等. 阿留申群岛——世界地理数据大百科辞条[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2016. DOI: 10.3974/geodb.2016.08.12.V1.
- [31] 刘闯, 杨阿强, 胡文岩等. 科曼多尔群岛——世界地理数据大百科辞条[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2016. DOI: 10.3974/geodb.2016.08.11.V1.
- [32] 刘闯, 陈文波, 石瑞香. 小笠原诸岛——世界地理数据大百科辞条[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2016. DOI: 10.3974/geodb.2016.09.18.V1.
- [33] 李希平. 关于大洋洲的范围及其组成的几个问题[J]. 西北师范学院学报(自然科学版), 1985(2): 61–67.
- [34] 中国地图出版社. 俄罗斯地图册[M]. 北京: 中国地图出版社, 2014
- [35] 中国地图出版社. 浙江省地图册[M]. 北京: 中国地图出版社, 1999.
- [36] 西安测绘信息技术总站, 星球地图出版社. 广西壮族自治区地图[M]. 北京: 星球地图出版社, 2000.
- [37] 西安测绘信息技术总站, 星球地图出版社. 辽宁省地图[M]. 北京: 星球地图出版社, 2000.
- [38] 西安测绘信息技术总站, 星球地图出版社. 广东省地图[M]. 北京: 星球地图出版社, 2000.
- [39] 西安测绘信息技术总站, 星球地图出版社. 天津市地图[M]. 北京: 星球地图出版社, 2000.
- [40] 西安测绘信息技术总站, 星球地图出版社. 河北省地图[M]. 北京: 星球地图出版社, 2001.
- [41] 西安测绘信息技术总站, 星球地图出版社. 香港 澳门特别行政区地图[M]. 北京: 星球地图出版社, 2001.
- [42] 西安测绘信息技术总站, 星球地图出版社. 台湾省地图[M]. 北京: 星球地图出版社, 2001.
- [43] 西安测绘信息技术总站, 星球地图出版社. 上海市地图[M]. 北京: 星球地图出版社, 2001.
- [44] 西安测绘信息技术总站, 星球地图出版社. 江苏省地图[M]. 北京: 星球地图出版社, 2001.
- [45] 西安测绘信息技术总站, 星球地图出版社. 海南省地图[M]. 北京: 星球地图出版社, 2001.
- [46] 广东省地图出版社. 广东省交通浏览册[M]. 广州: 广东省地图出版社, 2013.
- [47] 星球地图出版社. 福建省地图册[M]. 北京: 中国地图出版社, 2019.
- [48] 山东省地图出版社. 山东省交通图[M]. 济南: 山东省地图出版社, 2002.
- [49] 中国地图出版社. 日本[M]. 北京: 中国地图出版社, 2013.
- [50] 刘闯, 石瑞香, 诸云强. 千岛群岛——世界地理数据大百科辞条[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出

- 版系统, 2016. DOI: 10.3974/geodb.2016.04.08.V1.
- [51] 中国地图出版社. 朝鲜 韩国[M]. 北京: 中国地图出版社, 2012.
- [52] 中国地图出版社. 韩国地图册[M]. 北京: 中国地图出版社, 2015.
- [53] 吕婷婷, 刘闯, 石瑞香. 济州岛——世界地理数据大百科辞条[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2016. DOI: 10.3974/geodb.2016.01.16.V1.
- [54] Sung Ji Mun Hwa Co., Ltd. Korea [M]. Sung Ji Mun Hwa Co., Ltd., 2006.
- [55] Sung Ji Mun Hwa Co., Ltd. Tourist Guide Map, Seoul, Busan, Gyeongju, Gongju, Byeye, Jeju [M]. Sung Ji Mun Hwa Co., Ltd., 2006.
- [56] Dae-Kyoung Kim. 月刊导游地图 爱斯科特首尔[J]. Unicom Korea Incorporated, 2007, 10(112): J-8.
- [57] 中国地图出版社. 菲律宾[M]. 北京: 中国地图出版社, 2014.
- [58] 刘闯, 陈文波, 石瑞香. 伊豆群岛——世界地理数据大百科辞条[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2016. DOI: 10.3974/geodb.2016.09.11.V1.
- [59] TTK Healthcare Limited. A Road Guide to Sri Lanka [M]. Chennai: TTK Healthcare Limited, 2001.
- [60] 中国地图出版社. 马来西亚 新加坡 文莱[M]. 北京: 中国地图出版社, 2002.
- [61] 中国地图出版社. 西亚地图册[M]. 北京: 中国地图出版社, 2002.
- [62] 中国地图出版社. 越南 老挝 柬埔寨[M]. 北京: 中国地图出版社, 2006.
- [63] PN Map Center. Map of Southeast Asia [M]. Bangkok: PN Map Center.
- [64] Rough Guides. Vietnam, Cambodia & Laos [M]. Rough Guides, 1982.
- [65] 中国地图出版社. 缅甸[M]. 北京: 中国地图出版社, 2008.
- [66] 中华地图学社. 新加坡[M]. 北京: 中华地图学社, 2004.
- [67] 中国地图出版社. 越南 老挝 柬埔寨[M]. 北京: 中国地图出版社, 2012.
- [68] Citymap Publishing. Peninsular Malaysia [M]. Kuala Lumpur: Citymap Publishing.
- [69] World Express Mapping. Detail Street Map of Singapore [M]. Singapore: World Express Mapping.
- [70] PN Map. Map of Thailand [M]. PN Map.
- [71] ThinkNet Co., Ltd. Islands in Thailand [M]. Bangkok: ThinkNet Co., Ltd., 2009.
- [72] Groovy Map Co., Ltd. Islands & Beaches Thailand [M]. Bangkok: Groovy Map Co., Ltd., 2007.
- [73] Asia Book Co., Ltd. Thailand [M]. Bangkok: Asia Book Co., Ltd., 2007.
- [74] 中国地图出版社. 尼泊尔 不丹 斯里兰卡 马尔代夫[M]. 北京: 中国地图出版社, 2010.
- [75] 张海英, 牛振国, 刘闯等. 孙德尔本斯湿地(2015)——世界地理数据大百科辞条[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2015. DOI: 10.3974/geodb.2015.01.14.V1.
- [76] 刘闯, 石瑞香, 诸云强. 斯里兰卡海岸线数据集——世界地理数据大百科辞条[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2015. DOI: 10.3974/geodb.2015.02.06.V1.
- [77] 中国地图出版社. 印度[M]. 北京: 中国地图出版社, 2011.
- [78] 马龙, 刘闯, 石瑞香. 加里曼丹岛——世界地理数据大百科辞条[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2016. DOI: 10.3974/geodb.2016.01.15.V1.
- [79] 中国地图出版社. 马来西亚 印度尼西亚[M]. 北京: 中国地图出版社, 2014.
- [80] 马龙, 陶醉, 吕婷婷等. 苏门答腊岛——世界地理数据大百科辞条[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2016. DOI: 10.3974/geodb.2016.01.17.V1.
- [81] 周翔, 吕婷婷, 陶醉等. 爪哇岛——世界地理数据大百科辞条[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版

- 系统, 2016. DOI: 10.3974/geodb.2016.01.18.V1.
- [82] 刘闯, 石瑞香, 杨阿强等. 马尔代夫群岛——世界地理数据大百科辞条[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2016. DOI: 10.3974/geodb.2016.08.19.V1.
- [83] 刘闯, 石瑞香, 陈利军等. 小安达曼群岛——全球变化数据大百科辞条[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2019. DOI: 10.3974/geodb.2019.02.47.V1.
- [84] 刘闯, 石瑞香, 陈利军等. 安达曼-尼科巴群岛——全球变化数据大百科辞条[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2019. DOI: 10.3974/geodb.2019.02.50.V1.
- [85] 刘闯, 石瑞香. 开曼群岛——世界地理数据大百科辞条[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2017. DOI: 10.3974/geodb.2017.01.15.V1.
- [86] 刘闯, 石瑞香, 陈利军等. 西岛礁群——全球变化数据大百科辞条[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2019. DOI: 10.3974/geodb.2019.02.58.V1.
- [87] 刘闯, 石瑞香, 诸云强. 马耳他群岛——世界地理数据大百科辞条[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2016. DOI: 10.3974/geodb.2016.04.12.V1.
- [88] Michelin. Europe [M]. Proprietaires-editeurs: Michelin, 2009.
- [89] 中国地图出版社. 英国地图册[M]. 北京: 中国地图出版社, 2007.
- [90] 中国地图出版社. 法国 摩纳哥[M]. 北京: 中国地图出版社, 2002.
- [91] 中国地图出版社. 意大利 圣马力诺 梵蒂冈 马耳他[M]. 北京: 中国地图出版社, 2002.
- [92] 中国地图出版社. 意大利地图册[M]. 北京: 中国地图出版社, 2008.
- [93] 中国地图出版社. 希腊地图册[M]. 北京: 中国地图出版社, 2010.
- [94] 中国地图出版社. 西班牙 葡萄牙地图册[M]. 北京: 中国地图出版社, 2009.
- [95] Institute Gerographique National. Pirineos [M]. IBOS: Institute Gerographique National, 1993.
- [96] 中国地图出版社. 德国[M]. 北京: 中国地图出版社, 2004.
- [97] Institute Gerographique National. Nouvelle [M]. Paris: Institute Gerographique National, 2004.
- [98] 中国地图出版社. 荷兰 比利时 卢森堡地图册[M]. 北京: 中国地图出版社, 2010.
- [99] 中国地图出版社. 爱尔兰[M]. 北京: 中国地图出版社, 2013.
- [100] 刘闯, 石瑞香. 莫纳赫群岛——世界地理数据大百科辞条[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2017. DOI: 10.3974/geodb.2017.01.13.V1.
- [101] 刘闯, 石瑞香. 希恩特群岛——世界地理数据大百科辞条[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2017. DOI: 10.3974/geodb.2017.01.04.V1.
- [102] 刘闯, 石瑞香. 设得兰群岛——世界地理数据大百科辞条[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2017. DOI: 10.3974/geodb.2017.01.05.V1.
- [103] 刘闯, 石瑞香. 阿克尼群岛——世界地理数据大百科辞条[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2017. DOI: 10.3974/geodb.2017.01.11.V1.
- [104] 刘闯, 石瑞香. 彭特兰群岛——世界地理数据大百科辞条[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2017. DOI: 10.3974/geodb.2017.01.12.V1.
- [105] 刘闯, 石瑞香, 诸云强. 奥兰群岛——世界地理数据大百科辞条[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2015. DOI: 10.3974/geodb.2015.02.11.V1.
- [106] Cito-plan bv-Fietsersbond-Gemeente Amsterdam. Amsterdam [M]. Uitgave: Cito-plan bv.
- [107] 中国地图出版社. 挪威 瑞典 芬兰[M]. 北京: 中国地图出版社, 2014.

- [108] 刘闯, 石瑞香. 汝斯布赫尔玛尼群岛——世界地理数据大百科辞条[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版, 2017. DOI: 10.3974/geodb.2017.01.17.V1.
- [109] 刘闯, 石瑞香. 路德维希王群岛——世界地理数据大百科辞条[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2017. DOI: 10.3974/geodb.2017.01.18.V1.
- [110] 刘闯, 石瑞香. 门克群岛——世界地理数据大百科辞条[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2017. DOI: 10.3974/geodb.2017.01.20.V1.
- [111] Tiba. The Nile from Alexandria to Aswan [M]. Egypt: Tiba.
- [112] 中国地图出版社. 埃及地图册[M]. 北京: 中国地图出版社, 2011.
- [113] Bartholomew. Egypt [M]. Edinburgh: Bartholomew, 1996.
- [114] New Holland Publisher (UK) Ltd. Southern Africa [M]. London: New Holland Publisher (UK) Ltd., 2003.
- [115] 刘闯, Ambinintsoa, N., 查逢丽等. 马达加斯加岛——世界地理数据大百科辞条[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2016. DOI: 10.3974/geodb.2016.02.07.V1.
- [116] 《文汇报》. 埃及新苏伊士运河正式开通[J]. 地理教学, 2015(21): 59.
- [117] Saint Helena [OL]. https://en.wikipedia.org/wiki/Saint_Helena.
- [118] Tristan da Cunha [OL]. https://en.wikipedia.org/wiki/Tristan_da_Cunha.
- [119] 中国地图出版社. 大洋洲[M]. 北京: 中国地图出版社, 2013.
- [120] 中国地图出版社. 巴布亚新几内亚 太平洋主要岛屿[M]. 北京: 中国地图出版社, 2015.
- [121] 中国地图出版社. 新西兰地图册[M]. 北京: 中国地图出版社, 2007.
- [122] 刘闯, 石瑞香, 诸云强. 巴布延群岛——世界地理数据大百科辞条[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2016. DOI: 10.3974/geodb.2016.04.02.V1.
- [123] National Geographic Society. Ontario [M]. Washington D.C.: National Geographic Society, 1996.
- [124] 中国地图出版社. 古巴 巴哈马 加勒比海诸岛国[M]. 北京: 中国地图出版社, 2014.
- [125] 中国地图出版社. 危地马拉 伯利兹 洪都拉斯 尼加拉瓜 哥斯达黎加 巴拿马[M]. 北京: 中国地图出版社, 2014.
- [126] AutoMAPA. Buenos Aires [M]. Argentina: AutoMAPA.
- [127] 中国地图出版社. 智利 阿根廷 乌拉圭[M]. 北京: 中国地图出版社, 2014.
- [128] 刘闯, 吕婷婷, 石瑞香. 南大西洋福克兰(马尔维纳斯)群岛——世界地理数据大百科辞条[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2018. DOI: 10.3974/geodb.2018.07.12.V1.
- [129] 刘闯, 吕婷婷, 石瑞香. 南大西洋杰森群岛——世界地理数据大百科辞条[DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2018. DOI: 10.3974/geodb.2018.07.11.V1.
- [130] South Georgia and the South Sandwich Islands [OL]. https://en.wikipedia.org/wiki/South_Georgia_and_the_South_Sandwich_Islands.
- [131] French southern and Antarctic lands [OL]. https://en.wikipedia.org/wiki/French_Southern_and_Antarctic_Lands.
- [132] Heard Island and McDonald Islands [OL]. https://en.wikipedia.org/wiki/Heard_Island_and_McDonald_Islands.
- [133] Bouvet Island [OL]. https://en.wikipedia.org/wiki/Bouvet_Island.
- [134] 王清华, 鄂栋臣, 陈春明等. 南极地区常用地图投影及其应用[J]. 极地研究, 2002, 14(3): 226-233.