

全球融冰 和海平面上升——2018年更新

2018 update on world melting ice and sea level rise

■文 / 郭久亦[英] 译 / 于冰

2018年2月,美国国家航空与航天局(NASA)公布了GRACE卫星以及无人驾驶飞机观测到的千米厚冰盖底部冰层的一些最新数据。数据显示,世界上最大的冰盖——南极和格陵兰岛冰盖正在迅速融化。人们为什么要如此关注这件事呢?因为融冰是全球海平面上升(海平面已经比1993年平均值上升82毫米,并以约3毫米/年的速度继续上升)的主要贡献者。除融冰外,海平面上升也是由气候变暖导致的海洋逐年热膨胀造成的。由于这两种现象都没有减弱的

迹象,它们对世界各地的沿海城市构成了越来越大的生存威胁。在美国,40%的人口生活在人口密度相对较高的沿海地区,海平面在洪水、海岸线侵蚀和风暴灾害中起着重要作用。联合国海洋地图集(UN Atlas of the Oceans)显示,全球10个最大的城市中有8个位于海岸附近。值得注意的是,这些城市包括纽约、伦敦和上海等大都市。NASA的研究结果还显示海平面正在加速上升,估计到2100年海平面上升会高达65厘米。

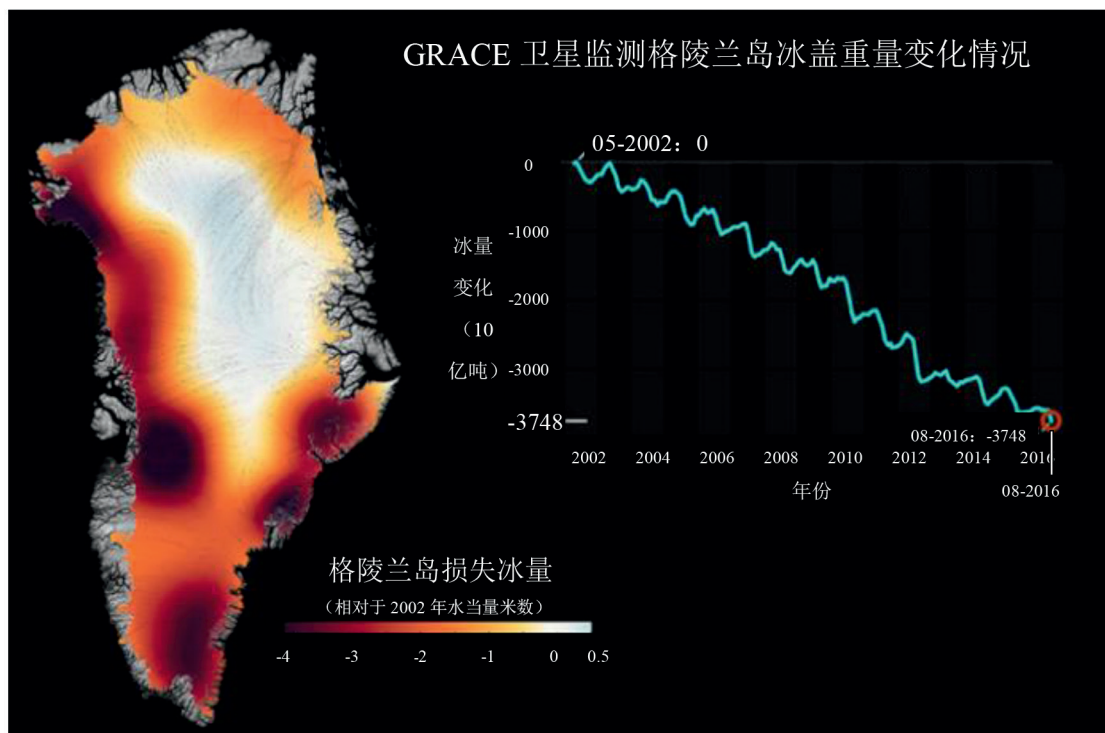


图1 Grace卫星监测2002-2016年8月格陵兰岛冰盖融化情况
(红圈显示2016年8月数据)

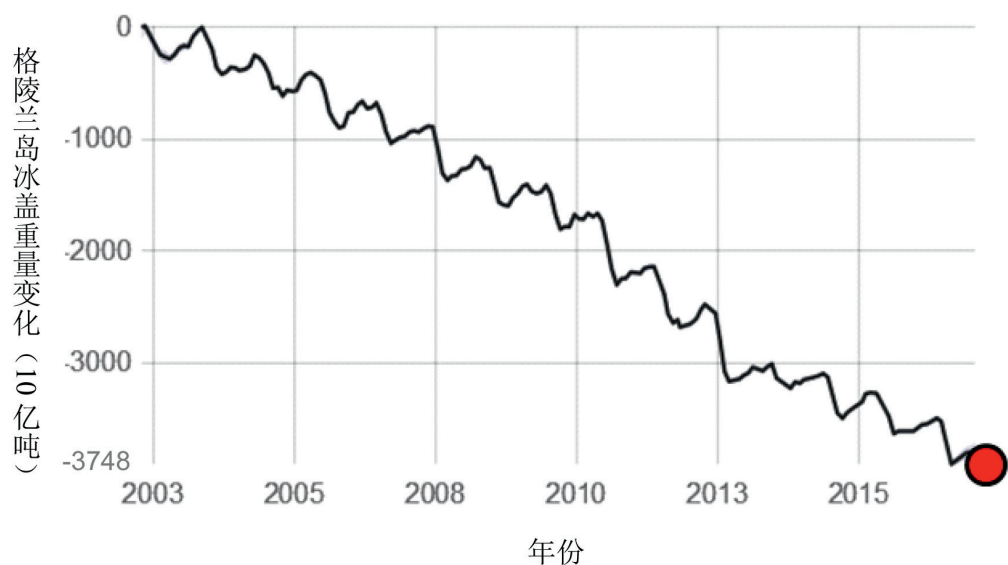


图2 格陵兰岛冰盖变化情况 (以2002年为基准)

一、融冰

世界上最大的冰盖——南极冰盖和格陵兰岛冰盖正在迅速融化。

(一) 格陵兰岛冰盖融化

格陵兰岛上冰盖占地面积为170万平方公里,约占格陵兰岛面积的82%,冰盖最厚处超过3公里。如果冰盖完全融化,会导致海平面上升7.2米。自2004年以来,冰盖平均每年减少超过3030亿吨,连续每年损失增加了310亿吨。大约60%的融化是表面融化造成的,剩下的融化是冰川崩解造成的(内部的巨流排出,然后陷入大海)。

NASA通过Grace卫星提供了2002-2017年格陵兰岛冰盖的夏季变化情况(Grace卫星数据来自Climate Change: Vital Signs of the Planet: Land Ice, https://climate.nasa.gov/climate_resources/153/video-greenland-ice-loss-2002-2016/),如图1(Grace卫星监测2002年-2016年8月格陵兰岛冰盖融化情况)。其中,彩色图显示了2016年8月格陵兰岛冰量损失情况,这是目前的最新数据。由于表面融化和冰山崩塌,格陵兰岛冰量在过去几年中急剧下降。基于GRACE卫星的研究表明,2002-2016年,格陵兰岛每年减少约2800亿吨冰,导致全球海平面每年上升0.8毫米。

图1中左边的图显示了2002年以来格陵兰岛冰量的变化。橙色和红色阴影表示冰量损失大的区域

(相对于2002年水当量米数,最左边的是深红色-4);浅蓝色阴影表示冰量增加的区域(最右边的浅灰色是0.5)。白色表示自2002年以来冰量变化很小或没有变化的区域。总的来说,格陵兰岛中心附近海拔较高的地区几乎没有变化,而海拔较低地区和沿海地区在长达14年的时间内经历了4米的冰量损失。

图2为格陵兰岛冰盖变化情况。

从图2可以推出2002-2016年格陵兰岛冰盖质量变化情况,红点显示2016年8月数据,如表1。

格陵兰岛冰盖减少的平均速度是2860亿吨/年(幅度±210亿吨/年),而最近5年的损失速度相对更慢。

表1 格陵兰岛冰盖变化情况

夏季年份	损失冰量 (亿吨)
2002	基准
2004	3500
2006	7500
2008	10300
2010	17600
2012	26500
2014	31500
2016	36500
2016 (2016年8月)	37500

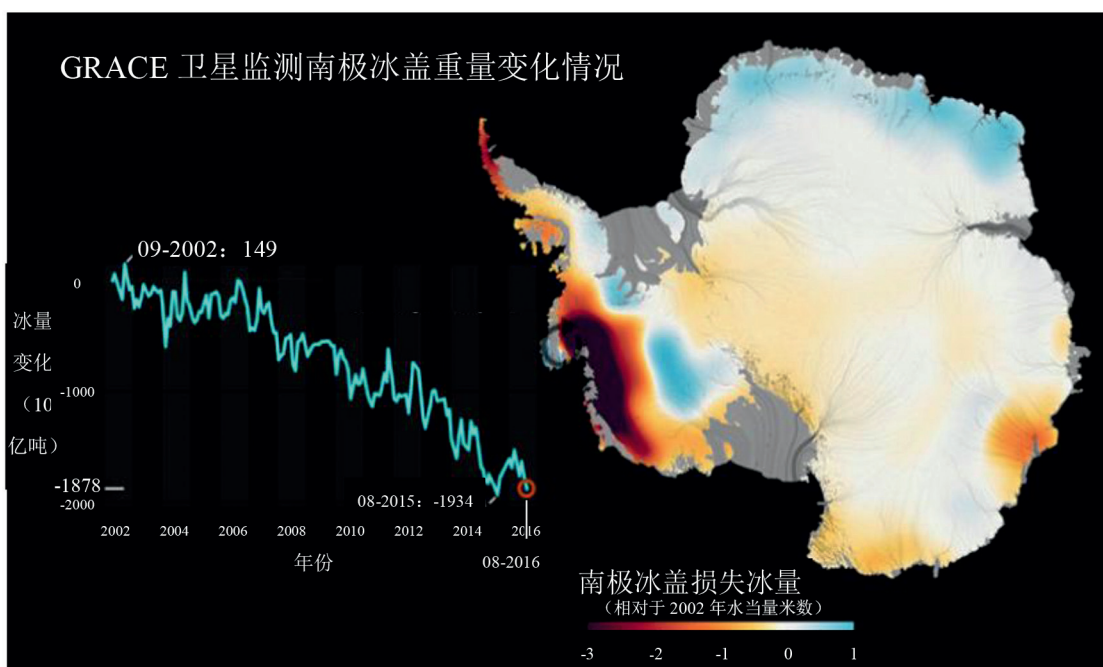


图3 Grace卫星监测2002-2016年8月南极冰盖融化情况 (红圈显示2016年8月数据)

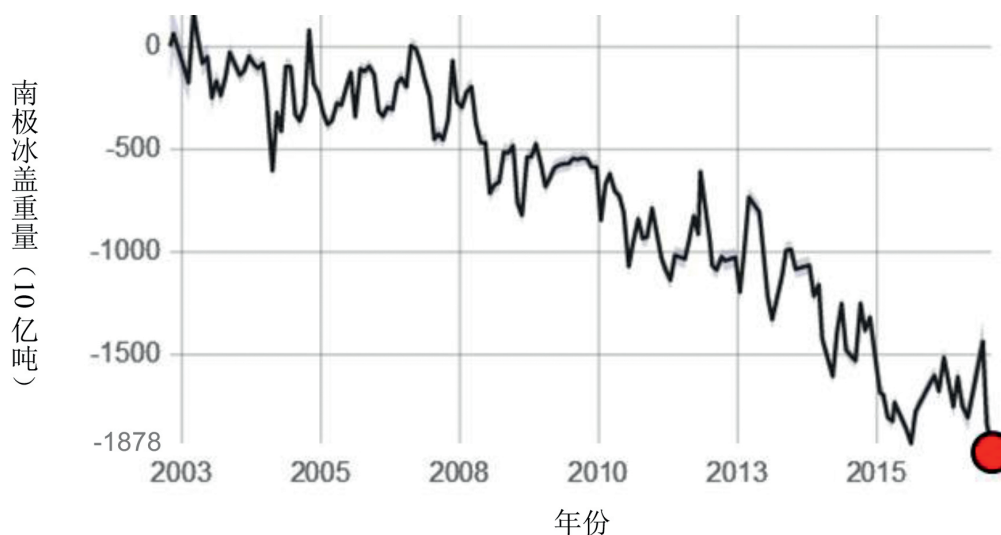


图4 南极冰盖的变化情况 (以2002年为基准)

(二) 南极冰盖融化

南极冰盖是地球上最大的单一冰体。南极冰盖含有3000万立方公里的冰,约占地球冰量的90%。南极冰盖占地面积近1400万平方公里,如果南极冰盖融化,海平面将上升58米。

到目前为止,南极地带气温升高幅度高于全球平均水平。自2002年以来,南极冰盖每年失去约1180亿

吨的冰。最新的消息是,几英里的冰塌陷在海里。

NASA通过Grace卫星提供了2002-2017年南极冰盖的变化情况 (GRACE卫星数据来自Climate Change: Vital Signs of the Planet: Land Ice, https://climate.nasa.gov/climate_resources/154/video-antarctic-ice-loss-2002-2016/),如图3 (Grace卫星监测2002-2016年8月南极冰盖融化情况)。其中,彩

表 2 南极冰盖变化情况

夏季年份	损失冰量 (亿吨)
2002	基准
2004	5000
2006	4500
2008	7000
2010	8000
2012	10300
2014	16500
2016	16800

色图显示了2016年8月南极冰量损失情况（相对于2002年水当量,最右边的浅灰色是1,左边的是深红色是-3),这是目前的最新数据。

南极冰量在过去几年有所变化。基于GRACE卫星的研究表明，2002-2016年,南极冰盖每年约减少1250亿吨冰,导致全球海平面每年上升0.35毫米。

图3左边的图显示了2002年以来南极冰量的变化。橙色和红色阴影表示冰量损失大的区域（相对于2002年水当量米数,最左边的是深红色-3）;浅蓝色阴影表示冰量增加的区域（最右边的浅灰色是1）。白色表示自2002年以来冰量变化很小或没有变化的区域。总的来说,南极冰盖中心附近的地区经历了少量的正或负变化,而西南极冰盖在14年间经历了显著的

冰量损失（深红色）。GRACE卫星无法测量的漂浮冰架的颜色为灰色。

图4为南极冰盖变化情况。

从图4可以推出2002-2016年南极冰盖质量变化情况,红点显示2016年8月数据,如表2。

南极冰盖减少的平均速度是1270亿吨/年（幅度±300亿吨/年）,而最近10年的损失速度相对更快。

二、海平面上升

全球平均海平面上升是由海洋量的增加引起的,这是由于:

- (1) 海洋变暖引起的热膨胀;
- (2) 格陵兰岛冰盖和南极冰盖减少;
- (3) 陆地液态水储量减少,河流流入海洋也使海平面上升。

2018年2月的新数据发现海平面上升正在加速,估计到2100年海平面将上升65厘米（来自New study finds sea level rise accelerating - NASA Climate Change, <https://climate.nasa.gov/news/2680/new-study-finds-sea-level-rise-accelerating>）。

图5显示了1993-2017年11月海平面上升的卫星数据（来自Sea Level - Climate Change: Vital Signs of the Planet - NASA Climate, https://climate.nasa.gov/climate_resources/128/sea-level-rise）。

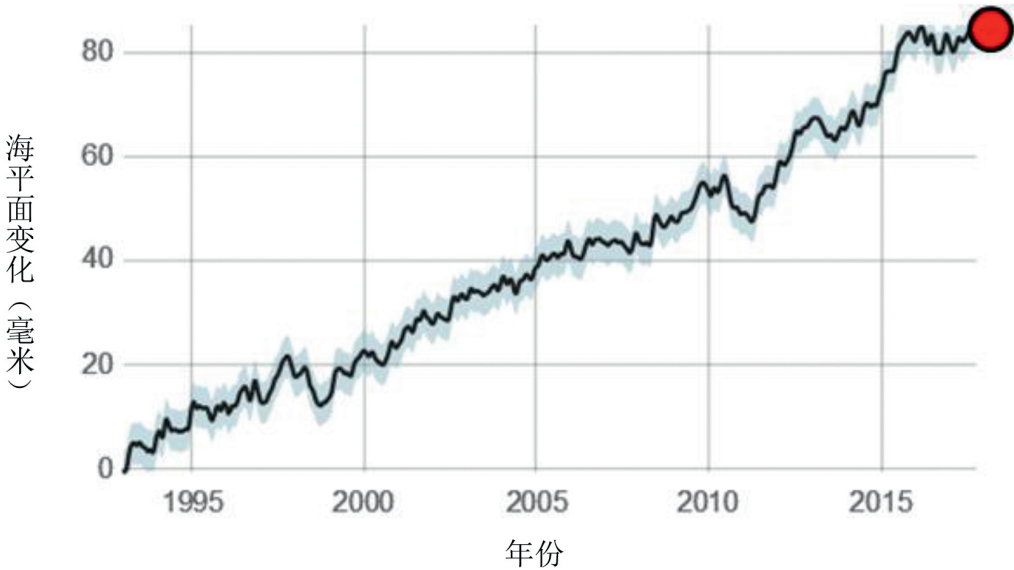


图5 1993-2017年11月海平面上升的卫星数据

表 3 海平面上升情况

年份	全球海平面上升 (mm)
1900	0
1995	12
2000	21
2005	40
2010	53
2015	74
2017 (2017年11月)	86

level)。

由图5可以近似推算出表3全球海平面上升情况。

海平面上升平均速度是3.2毫米/年 (幅度±0.4毫米/年)。

然而根据政府间气候变化专门委员会 (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 数据, 1992-2011年平均海平面上升约0.74毫米/年。IPCC根据所设想的情景给出了长期预测。

到2100年海平面上升范围是45毫米到75毫米。世界上拥有数百万人口的较大城市都受到海平面上升的威胁, 特别是纽约、伦敦、佛罗里达州部分地区和上海 (扬子江三角洲很宽很浅)。

三、结论

可悲的事实是, 即使我们遵循2015年《巴黎协定》以确保到2100年气温上升不超过2℃, 海平面上升的影响仍将伴随着我们。波茨坦研究所 (Potsdam Research Institute) 的科学家们对未来海平面上升进行了大量的计算机建模研究, 研究指出: “2020年到2035年之间每五年排放峰值的延迟可能意味着最后海平面上升20厘米 (这与世界海岸线自前工业化初期以来经历的海平面上升数量相同)。” 这里说的“最后”, 指的是2300年, 这是遥远的未来。

作者简介: 郭久亦 (Gioietta Kuo), 曾在牛津大学圣希尔德学院、普林斯顿大学等离子体物理实验室从事研究多年, 主攻能源问题。

