

[打印]科学争论：科学家的最佳预测也许错了

全球变暖：科学家的最佳预测也许错了

ScienceDaily (July 15, 2009)

翻译：马志飞

没有人确切知道由于二氧化碳的排放到底导致地球的气温升高了多少，但一项新的研究表明，科学家对全球变暖的最佳预测可能是不正确的。

这项发表在《Nature Geoscience》上的研究发现，在地球发展史中，有详细史料记载的迅速全球变暖时期所产生的热量，只被理论气候模型解释了大约一半。在7月13日发布于网上的此项研究，包含了一段对约5500万年前的快速气候变暖期记录资料的分析，这段时期就是我们所熟知的古-始新世大暖期 (PETM)。

“一言以蔽之，理论模型不能解释我们所观察的地质记录，”该研究的合作者之一、莱斯大学的地球科学教授、海洋学家Gerald Dickens说，“气温和碳与这个气候模型的关系似乎有一些根本性的错误。”

由于一些仍然未知的的原因，在古-始新世大暖期，地球大气层中的碳含量迅速上升。因此，这个已经发现了数以百计来自世界各地的沉积岩芯样品的古-始新世大暖期，对于现今的地球而言，可能是最好的古气候相似模拟。

除了大气中的碳含量迅速增高，全球表面温度也在古-始新世大暖期急剧上升。在相对较短的约10000年的地质时期，全球平均气温上升了大约7摄氏度- 13华氏度。

许多调查结论来自于对过去二十年里深海钻探获取的岩芯样品的研究。海洋学家通过研究这些样品，就可以看到碳循环在古-始新世大暖期的变化。“你顺着岩芯走，一切都是一样的，一样的，然后，当你通过这一时期时你就会突然发现，碳化学是完全不同的，”Dickens说，“这不仅记录了时间，而且还记录了在各地的位置”。

根据古-始新世大暖期的海洋酸浓度调查结果和海洋、空气、植物和土壤之间有关碳循环的计算，Dickens和其合作者，夏威夷大学的Richard Zeebe、加州大学圣克鲁兹分校的James Zachos，得出结论：大气中二氧化碳的含量在古-始新世大暖期增加了约百分之七十。

这是很有意义的，因为它并不代表增加了一倍气体二氧化碳。自从开始了工业革命，二氧化碳水平被认为已经上升了约三分之一，这主要是由于燃烧化石燃料造成的。如果目前的化石燃料消费量继续保持不变，那么在下一个或两个世纪，从化石燃料中释放的二氧化碳含量将翻一番。

大气中的二氧化碳增加一倍是经常谈论的一个界限，而且，今天的气候模型包括被广泛接受的对气候的敏感性价值也增加了一倍。

研究人员发现，依据这些已经被接受的价值观念和古-始新世大暖期的碳数据，该模型只能解释地球5500万年前气候变暖程度的大约一半。

Dickens说，结论就是，除二氧化碳之外，还有其他东西在古-始新世大暖期造成了巨大的热效应。这类模型（目前，政府间气候变化专门委员会（IPCC）对21世纪的气候变暖的最佳估计也采用同样的模型）所不包括的一些反馈循环或其他进程，在古-始新世大暖期引发了很大一部分热效应。

期刊参考：

1 .Zeebe等.单靠二氧化碳的力量不足以解释古-始新世大暖期。自然地球科学，2009年；内政部：10.1038/ngeo578

改编自莱斯大学提供的材料。

本文引用地址：http://www.sciencenet.cn/m/user_content.aspx?id=245213

人类能够影响气候但无法控制气候

杨学祥 杨冬红 刊发时间：2007-08-13 16:30:45 光明观察

今后十年会更热，其中2009年之后的年份中至少一半会创气温新高。这是英国科学家根据最新改进的计算机模型对地球气候进行的预测。根据世界气象组织的统计数据，过去十年是地球有记录以来最热的十年，其中1998年平均气温超过地球长期平均气温近0.6摄氏度，创造历史纪录。但这一纪录可能不会保持太久。英国哈德利气候预测与研究中心的道格·史密斯等人8月9日在美国《科学》杂志上报告说，未来十年中，虽然最初一两年全球变暖步伐会稍微放缓，但之后会加速，其中2009年以后的年份至少有一半会比1998年还要热。以前科学家预测未来几十年全球气候走势所使用的各种模型，更多的是考虑太阳辐射及温室气体等因素，通常忽略了厄尔尼诺现象、洋流波动、海洋热含量异常等，而这些气候系统内部的自然变动现象会导致全球气候出现短期变化，尤其是局域性变化。史密斯等人使用的新模型既考虑了气候系统的内部变动，也考虑了外部因素导致的各种变化。他们利用这一模型对过去几十年的气候进行了分析，并将分析结果与实际发生的气候进行数据对比。结果显示，新模型能更准确地预测全球气温[1]。

我们在2007年7月22日指出，1988年和2007年的旱、涝、震灾害，都是月亮惹的祸，国内外不同领域的科学家，提供了大量的科学理论和实践证据。这些证据比“全球变暖”的一个时髦标签要科学的多。因为全球变暖是一个长期趋势，它不能解释每一年气候的千变万化。2006年重庆干旱用全球变暖来解释，2007年重庆洪涝还用全球变暖来解释，难道科学就这么简单[2]？

以前科学家预测未来几十年全球气候走势所使用的各种模型，更多的是考虑太阳辐射及温室气体等因素，通常忽略了厄尔尼诺现象、洋流波动、海洋热含量异常等，而这些气候系统内部的自然变动现象会导致全球气候出现短期变化，尤其是局域性变化[1]。史密斯等人使用的新模型能更准确地预测全球气温，在于他们考虑了自然因素对全球气候短期变化的影响。潮汐对厄尔尼诺现象、洋流波动、海洋热含量异常等有重要的影响，史密斯等人使用的新模型为潮汐作用等自然因素影响全球气候短期变化提供了证据。

我们在2007年6月18日指出，综合分析表明，目前全球气候处于10万年冰期与间冰期变化周期中的暖期末期、1000~1500年小冰期与小气候最适期变化周期中的暖期初期（15~19世纪小冰期刚过去100年）和60年气候变化周期中的暖期高峰。变暖的强劲趋势还能维持10年，在经过公元2020年小变冷高峰之后，公元2060年全球气候可能在大的暖期背景下又迅速变暖。尽管对变暖的原因还存在争议，对波动变化还存在怀疑，但预计的变化并没有超出历史自然波动的水平。汪品先院士指出，大约在1万年前“新仙女木事件”结束时，格陵兰上空的气温在近50年内上升70C，而且这类快速变化还反复发生。历史纪录表明，全球气候变化主要受自然控制，人类温室效应气体排放加剧了全球变暖进程，人类必须在气候剧烈波动时期做好预防气候变暖和变冷的两种准备[3, 4]。

根据林振山等人的日食-厄尔尼诺系数理论，2007-2018年可能发生强厄尔尼诺（暖事件）的年份有2008-2009年、2011年、2015年、2018年；可能发生强拉尼娜（冷事件）的年份有2013-2014年、2016-2017年[5]。可见此期间全球以暖事件为主。

美国华盛顿大学应用数学系的Charles Camp和Ka Kit Tung表示：为了精确评价人类排放源对地球气候的影响，科学家们首先必须能够量化阳光辐射的自然变化对气温变化的影响。Camp和Tung表示：由于科学界对于阳光输出是否存在一个长期趋势一直有争议，所以科学家们利用卫星对11年循环内的周期变更进行了测量。为了评估摆动力如何影响地球气候，Camp和Tung对比了阳光最强年和阳光最弱年的地球表面温度的测量值。科学家们经过研究发现：阳光活动高的时期比阳光活动低的时期温度高出0.2C，而且这个变暖趋势具有极地放大的效果。研究人员还表示：该项研究首次统计记录了阳光周期的一个全球一致的温度反应。该项研究结果发表在最新一期《地球物理学研究通讯》上[6]。这为太阳辐射变化影响全球气候提供能够了准确的数值证据。

从能量的级别来看，地球每年吸收太阳能的数量为10的24次方焦耳，地表热流每年为10的21次方焦耳，潮汐能量每年为10的19次方焦耳，地震火山每年释放的能量为10的17-18次方焦耳，人类活动每年释放的热能为10的20次方焦耳。太阳能比其他能源高3个数量级以上，是地球气候变化中无可替代的主要能源。

人类活动对全球气候变暖的影响是目前科学界争论的一个焦点。但可以肯定的是，目前的气候数据已足够证实，人类作用对气候的影响具有全球性，而且这种影响仍在不断加剧。德国海德堡环境物理研究所科学家巴勃罗·威尔德斯提出一种新方法——利用时间非线性分析法证实人类活动影响气候。相关文章发表在近期出版的《物理学评论》杂志上。科学家此前在大气和海洋循环模型框架内利用计算机模拟计算所得的结果是对这种人类活动影响气候观点的最有力支持。然而，虽然该计算方法能很好地描述各种不同的远古气候状况，却不能描述20世纪的气候变化。有科学家因此对上述计算方法提出异议，因为人类至今还没有对气候变化有完整的认识，这样的模拟结果不能认为绝对可信。虽然可能性很小，但不排除在模型中没有考虑到的、存在于大气、海洋、生物圈和宇宙之间的某种因素，这种因素完全可以改变理论模拟的结果[7]。

我们在2006年8月30日指出，全球变暖导致的海平面上升，破坏了地壳的重力均衡，引起加载的海洋地壳均衡下沉（如同轮船加载，吃水线加深一样），由此而发生的深海强震和海啸又迫使深海冷水上翻到海洋表面，引发全球变冷。同样，全球变暖导致云层厚度增加，阻挡太阳辐射进入地表，又导致全球变冷（大量降水可以形成酸雨，将大气中的二氧化碳带入大海和

大陆，减弱温室效应)；飓风产生于海洋表面高温，最终导致深海冷水上翻，海洋表面降温。这都是大自然的自组织和自调节作用。没有考虑云层厚度、潮汐强弱、深海强震的多寡等对气候变化有重大影响因子的数学气候模拟，其可靠性应当受到质疑[8, 9]。

我们也注意到了水蒸气在温室效应和云层光反射效应中的双重身份，认为关键的问题是其浓度的变化，从而导致温室效应的可逆变化：这是全球气候冷暖波动的自然原因，人不能控制水蒸气的大气浓度。两极以及高纬度的夜光云也在温室效应高潮期导致高纬度地区气候变冷。我们认为，这是目前气候模型的最大漏洞[10, 11]。

大气中更多的水蒸气意味着更多阳光被反射；全球更多的降雨意味着更多二氧化碳被化为酸雨回归大陆和大海。人类可以控制人为排放的二氧化碳数量，但人类不能控制大气中水蒸气的增加。温暖的大气中蕴涵更多水蒸气是全球变暖到全球变冷的转折点，人类活动不能改变自然规律[11]。

巴勃罗·威尔德斯使用了自己不久前研制的时间非线性分析法论证人类对气候的影响。起初，他使用了近150年来的全球气温数据和两个影响温度变化的自然因素：太阳活动和火山喷发，并利用神经网络算法处理这些数据。然后，巴勃罗·威尔德斯扩展了神经网络算法，在自然模型中加入了随时间缓慢变化的外部作用，最后获得了外部作用曲线。巴勃罗·威尔德斯最终获得的结果是：100年前的外界作用几乎是零，而到了20世纪外界的影响越来越强，特别是近40年的影响更大；这一结果与人类对气候的影响非常吻合，首先是与温室气体的排放对气候的影响很吻合。从巴勃罗·威尔德斯的结论可以得出两个观点：第一，利用一种即使非常复杂的自然现象，也不可能描述气温曲线，必须加入外界的作用；第二，这种外界作用与人类工业发展的速度相吻合，也就是说人类活动对气候影响的确存在。巴勃罗·威尔德斯认为，这个结果不是理论计算模型的假象，而是从数据中得出的必然结果。为此，他使用了各种数据处理方法和不同的算法进行验证。结果发现，在所有的情况中，不断增长的人类活动对气候的影响是存在的。有关专家指出，该理论方法不仅独立证实了人类活动对气候的影响，还能够使人们对气候的变化有进一步认识[7]。

巴勃罗·威尔德斯的论证并不是无懈可击的。首先，他并不能保证没有遗漏任何一种自然因素，例如潮汐作用。其次，外界作用与人类工业发展的速度相吻合，并未排除外界作用是其他因素造成的。目前增温的不仅仅是地球，火星也在急剧增暖。2007年4月5日出刊的英国《自然》杂志报道称，火星也有全球变暖的现象，且速度快地球四倍。这显然与人类活动无关[12]。

人类对全球气候的影响是毋庸置疑的。城市的热岛效应，大气中温室气体的人为增加，热带雨林的人为砍伐，土地沙漠化的人为加剧，大气和海洋的人为污染等等。但是，人类不能控制气候，至少到目前为止，旱涝灾害、飓风灾害、沙漠化灾害、海啸灾害等等，人类无法抗拒。制止全球变暖，控制海平面上升，人类还找不到一种可行的方法。

美国加利福尼亚大学地质系科研人员在最新一期的美国《科学》杂志上发表论文指出，他们分析了保存在南极冰川中的气泡后发现，大约在3亿年前的古生代晚期，是地球上冰川气候正在向温室气候的过度时期，在这一时期内，地球大气中二氧化碳的含量从250ppm(ppm表示每百万个空气分子中二氧化碳分子的数量)逐渐增加到1000ppm，再到3000ppm，几乎增加了11倍，同时，随着气温的逐渐升高，地球植物也变得越来越具有抗旱特性。通过对该图的分析发

现，在古生代晚期时代的千百万年里，就曾发生过二氧化碳引起的全球性温室效应，而且这一现象不仅仅在人类出现之前发生过，甚至在哺乳动物之前就曾发生。研究人员还指出，今天，大气中二氧化碳的含量为360ppm，是近50万年里最高的时期。今后，如果人类将地球上所有的矿物资源耗尽，大气中二氧化碳的含量将增加到3亿年前古生代晚期时2000ppm的水平[13]。

由以上数字可见，人类活动对全球气候的影响仍然低于自然界本身的调控能力，人类不能改变自然规律[14，15]。

Pirazzoli (1987) 认为，如果从潮位资料中扣除地壳运动的影响，那么1950年以来北大西洋的平均海面几乎是稳定的，而且从上世纪末以来的上升量也仅仅是几厘米（小于6厘米）。他用一个图示显示了二氧化碳浓度变化、气温变化、海面变化之间可能存在的非同步性。按 Pirazzoli 的说法，最近几十年里，大气中的二氧化碳和其他所谓“温室效应”气体的增加与海面之间并无显著的相关性。从18000年前到公元1850年，大气二氧化碳浓度从200ppm增加到265ppm，到1950年又增加到310ppm，到1985年又增加到345ppm；全球温度变化，从18000年前到公元1850年，全球温度增加5-8度，到1950年又增加0.5-1度，到1985年没有增加；全球海平面变化从18000年前到公元1850年增加100米，到1950年又增加0.1米，到1985年没有增加[16]。

威尔森 (H. Wilson) 和汉森 (J. Hansen) 等应用全球大量气象站观测资料，将1880-1993年逐年气温对1951-1980年的平均气温求矩平值。计算结果为，全球平均气温从1880-1940这60年中增加了0.5℃，1940-1965年降低了0.2℃，然后从1965-1993年又增加了0.5℃。北半球的气温变化与全球形势大致相似，升降幅度略有不同。从1880-1940年平均气温增暖0.7℃，此后30年降温0.2℃，从1970-1993年又增暖0.6℃[17]。温室效应宣传者删掉了30年降温的历史事实。

由自然因素引起的大气中温室气体浓度变化的范围为280-3000ppm。问题是，很少有人知道气候的历史。没有历史知识的人最容易上当受骗，现在，气候危机的渲染掩盖了被战争屠杀民族的悲惨呼声，英国首相布莱尔转移世界舆论的技巧真够绝，大多数人被蒙骗了，包括最近英国被洪水袭击的居民：气候外交仅仅是布莱尔的策略，他根本没有认真对待气候问题[18]。

人类的存在，动物的存在，就是将植物通过光合作用生成的碳水化合物和氧气再次转化为二氧化碳和有机肥料，成为生物界物质循环中的一个重要链条。由于人类的能动作用和过度需求，这一链条畸形发展，破坏了生态平衡，使大气中二氧化碳和甲烷浓度剧增。人类要把相同的二氧化碳和甲烷从大气中排出，将耗费数量级大致相等的能量。能量从何而来？

许多环保主义者在抨击全球变暖的罪魁祸首时，经常会想到靠汽油行驶的汽车。然而，在一些科学家看来，还有比汽车对环境造成更大破坏的事物，它们就是牛和羊。科学家已经通过研究发现，甲烷在全球气候变化中扮演着重要角色，它的温室效应远远大于二氧化碳，其加速全球变暖的“威力”是二氧化碳的20倍。而目前，英国大气层中约有四分之一的甲烷都是由牛羊等牲畜排放的。据估计，英国约有1000万头牛，每头牛每天排放的甲烷约为100至200升。这些甲烷从温室效应上来说，相当于4000克二氧化碳，而一辆越野车一天行驶53公里所排放的二氧化碳也只有3419克。根据联合国粮农组织的预计，到2030年，全世界牛羊等牲畜的数量还将增加60%。因此由这些牲畜排放的大量甲烷，也日益引起人们的担忧[19]。

化石燃料和可再生能源，大部分是太阳能的转化形式。减缓气候变暖的唯一希望是人类对可再生能源的充分利用，以目前的科学技术，制止全球变暖是不可能的。即使到了科技充分发展的时代，如果自然力量使全球变冷或变暖，人类也无法制止，就像人类无法制止太阳的自然

演化一样。与其寄希望于人类制止海平面上升，不如将人类居住地远离沿海地区[20]。

像历史上人类用石头人头雕像制止海平面上升一样，遏制全球变暖是一项耗力甚多收效甚少的计划，向大自然开战，人类至今没有成功的先例。与其抗争自然，不如适应自然。当地球不再适于人类居住，除了一走了之，别无选择。制止地球环境变坏，就像使其他行星环境变好一样，远非人力所及。地球历史上发生过5次生物大灭绝，它们与人类活动毫不相关，原因在于自然条件发生了重大变化，人类也会面临同样的变化。当然，减少人为破坏和恢复生态的自然平衡是延续人类生存时间的唯一途径[21]。

假若有谁坚持认为人类能控制气候，就请他从制止沙漠化、消除旱涝和平息飓风做起。飓风在西太平洋称为“台风”，在印度洋称为“热带气旋”，它能把自身的气流推进到海拔至少1.5万米的高空。1979年的太平洋“蒂普”台风是有史以来最大的一场台风，它带动足有8级的大风在半径超过1000公里的广大地区肆虐。即便是一场寻常强度的飓风，也挟带着相当于约1.5万亿瓦电力的能量，差不多是全世界总发电能力的一半[22]。即使有相应的有效手段，全世界总发电能力只能平息两场寻常强度的飓风。控制气候的能源从何而来？

人类排放的二氧化碳仅仅是全球变暖的导火索，全球变暖这个火药桶的爆炸仍然是基于其自然原因：寒带暖化导致冻土融化，保存在冻土中的甲烷大量释放到大气；海洋变暖导致海洋中水、二氧化碳和“可燃冰”（固体甲烷）排向大气；这些活动都会增加大气中的温室气体，人类无法制止这种自然排放[23]。此外，山地冰川和两极冰盖融化，使冰面反射太阳光的作用消失，加快两极变暖。一旦全球变暖的导火索被点燃，全球变暖将按照自然的规律变化，人类已经无力控制。

一份英国周刊称，西西伯利亚大面积的冻土正出现史无前例的解冻，将加速全球变暖的进程。最近，从俄罗斯这一地区考察归来的科学家称，这块全球最大的冰冻泥炭沼正在逐渐融化变成一个个的浅湖。这是它自11000年前形成以来的首次解冻。这块地区总面积100万平方公里，相当于法国和德国面积的总和。随着它的解冻，将会有上亿吨甲烷气体（温室气体的一种）被释放到大气中。这一研究是由牛津大学的朱迪斯·马昆德和俄罗斯托姆斯克大学的植物学家谢尔盖·克尔伯丁共同完成的。克尔伯丁在研究报告写道：“生态滑坡是不可逆转的。而这种现象无疑是与气候变暖相关。”他还补充道，整个西西伯利亚的副极地地区都已经开始解冻。而这一切都是在“近三四年时间内发生的”。这一发现使气候学家非常担忧。他们警告说未来的全球气温预测很可能会就此改变。东安格利亚大学气候研究部的资深科学家戴维·威勒告诉记者：“这些自然系统一旦开始变乱，就无法停止。而我们也很可能会因此而面临灭顶之灾。到那个时候就没有退路了。”他还说：“这个问题很严重。永久冻结带一旦解冻就无法再恢复。人类活动在这种变化中起着关键作用，而冻土解冻对气温上升的影响远比人类活动释放出来的温室气体的影响要大[24]。”

科学研究的目的是发现自然规律，承认自然规律，按照自然规律办事。人不是神，人的能力不是万能的，适应自然变化才能有效地保护人类自己。在联合国讨论气候变化的关键时刻，科学工作者有责任阐明全球气候发展的自然规律。

丢掉人为制止全球变暖和遏制海平面上升的幻想，发现全球变暖的自然规律，研究气候进一步恶化的人为影响，保护环境应该从消除人类对气候的负面影响和承认气候的自然发展规律开始。人类可以引爆火药桶，但是，人类不能引爆石头。全球变暖，关键在于自然有使全球变

暖的内在原因，人为引发是次要因素。

参考文献

1. 张忠霞。科学家称今后十年天气会更加炎热。2007年08月10日 16时22分 来源：新华网 <http://tech.tom.com/2007-08-10/06NL/30173584.html>
2. 杨冬红, 杨学祥. 又是月亮惹的祸：重演1988年旱、涝、震灾害成事实. 光明网 - 光明观察 - 学术观点. 2007-7-22 [show.aspx?id=5285](http://www.gmw.cn/show.aspx?id=5285)
3. 杨学祥. 科学与宗教：从2050年上海被淹到2060年世界末日. 2007-6-18光明网 - 光明观察 - 学术观点. [show.aspx?id=4756](http://www.gmw.cn/show.aspx?id=4756)
4. 杨学祥. 牛顿的末世预言. 新知客. 2007, (8) : 113.
5. 杨冬红, 杨学祥, 刘财. 2004年12月26日印尼地震海啸与全球低温. 地球物理学进展. 2006, 21 (3) : 1023-1027
6. 张丽颖. 《地球物理学研究通讯》：美科学家利用数学评价新的气候变化. 来源：教育部科技发展中心. 发布时间：2007-8-10 9:30:54 <http://www.sciencenet.cn/htmlnews/2007810102546819186650.html?id=186650>
7. 董映璧. 德国科学家证实人类活动影响气温 <http://www.sina.com.cn> 2007年08月10日 09:46 科技日报 <http://tech.sina.com.cn/d/2007-08-10/09461668459.shtml>
8. 杨学祥. 给“全球变暖说”泼点冷水. 2006-8-30光明网 - 光明观察 - 学术观点. [show.aspx?id=402](http://www.gmw.cn/show.aspx?id=402)
9. 杨学祥. 全球变暖还是变冷. 科技潮, 2006, (9) : 20-22 http://www.bestinfo.net.cn/wcm/bjkw/ztrd/ztrd_wz.jsp?art_id=39833&mag_id=153&year=2006&issue=9
10. 杨冬红, 杨学祥. 云团朦胧带：水蒸气双重身份的最新证据 (2). 2007-4-26光明网论文发表交流中心. <http://www.gmw.cn/03pindao/lunwen/show.asp?id=12977>
11. 杨冬红, 杨学祥. 雨量增加有‘人为痕迹’存在：自然规律不能人为改变. 2007-7-26光明网 - 光明观察 - 随笔杂谈 [show.aspx?id=5393](http://www.gmw.cn/show.aspx?id=5393)
12. 宗和. 火星变暖速度比地球快四倍. 2007年04月06日 11:17 金羊网-新快报 <http://tech.sina.com.cn/d/2007-04-06/11171452704.shtml>
13. 董映璧. 地球3亿年前曾发生过大规模温室效应. 2007年01月18日 11:15 科技日报 <http://tech.sina.com.cn/d/2007-01-18/11151341775.shtml>
14. 杨学祥, 杨冬红. 自然辩证法：关注大自然的自我调节能力. 2007-1-24光明网论文发表交流中心. <http://www.gmw.cn/03pindao/lunwen/show.asp?id=11943>
15. 杨学祥. 大气层中二氧化碳含量的反复升降和气温的剧烈变化. 2007-1-9光明网论文发表交流中心. <http://www.gmw.cn/03pindao/lunwen/show.asp?id=11794>

16 . Pirazzoli, P. A. ,Summary of major achievements of the Project IGCP-200. in Pirazzoli, P. A., ed., IGCP-20 Summary Final Report, CNRS-Intergeo. Paris, 1987,1-4.

17 . 黄建民，徐之华。气候变化与自然灾害。气象出版社，2005年12月，第6页。

18 . 杨学祥, 杨冬红. 关注全球变暖却忽视洪水 英国气候预测遭遇尴尬. 2007-7-25光明网 - 光明观察 - 随笔杂谈 [show.aspx?id=5370](http://www.gmw.cn/show.aspx?id=5370)

19 . 牛羊打嗝放屁污染超汽车 科学家为牲畜找新食谱。2007年07月11日 09:12 大洋网-广州日报 <http://tech.sina.com.cn/d/2007-07-11/09121609531.shtml>

20 . 杨学祥. 一份不合格的答卷：暴雨为城市管理者亮出黄牌警告. 2007-7-30光明网论文发表交流中心. <http://www.gmw.cn/03pindao/lunwen/show.asp?id=13934>

21 . 杨学祥. 地球供养不起资本主义. 2007-3-2光明网 - 光明观察 - 网络评论. [show.aspx?id=3700](http://www.gmw.cn/show.aspx?id=3700)

22 . 《华夏地理》：飓风科学。2006年09月12日 13:23 来源：《华夏地理》2006年第8期 <http://tech.sina.com.cn/d/2006-09-12/13231132153.shtml>

23 . 杨学祥. 对冰期和小冰期气候变化因素的探讨. 自然杂志. 2000, 22 (6) : 358~362

24 . Cesilia 编译。西伯利亚“万岁”冻土解冻 将释放亿吨甲烷。TOM科技。 <http://tech.tom.com/1121/1122/2005815-240908.html>

http://guancha.gmw.cn/content/2007-08/13/content_654838.htm