

# 从坎昆会议看美国能源新政

袁志彬

11月29日~12月10日,联合国气候大会坎昆会议召开。这是继去年哥本哈根会议后国际社会在应对气候变化领域又一次重要的会议。会议能否确定成功的一个焦点就是美国能否起到应有的关键作用。采取坚决有效的措施来推动全球的温室气体减排。然而,会议并未取得实质性进展,其原因就是以美国为代表的发达国家不愿做出大的让步。美国为何不做出大的让步呢?

## 应对气候变化是人类面临的巨大挑战

美国总统奥巴马在去年哥本哈根会议上提出美国的减排目标,是到2020年前较2005年的水平减排17%的温室气体,到2050年减排80%。这一目标是根据当年美国参议院通过的《2009年美国清洁能源与安全法案》(American Clean Energy and Security Act of 2009, ACES法案,或者简称 Waxman-Markey 法案)而宣布的。但是随着今年11月2日举行的2010年中期选举结果揭晓,共和党赢得了众议院控制权,而民主党以微弱优势保住了参议院控制权。由此,美国国会也陷入分裂,即常见的权力“分割”局面,即一党控制行政部门,另一党控制国会的众议院乃至两个议院。对于奥巴马政府而言,这种局面将使政府推动的立法更难得到国会批准,从而必须为打破政治僵局作出更大的折衷妥协。

对于去年6月份美国参议院通过的《2009年美国清洁能源与安全法案》要想通过今日由共和党控制的众议院将会非常困难。根据美国的制度安排,一个法律或法案需要在国会众参两院通过后才能由总统签署生效。可以说,未来几年里,国际社会关于应对气候变化的谈判和博弈的道路将会更加艰难而漫长。

当前的关键问题是发达国家与发展中国家关于温室气体减排的政治意愿并不一致。发达国家并不想改变原有的生产和生活方式,发展中国家更不想丧失赶上或超过发达国家的发展机遇,再加上不同国家应对气候变化的行动能力的差别(有些国家希望减排但缺乏相应的能力,如技术或资金等)。这些不同意愿和能力等因素交织在一起,使得本来就比较复杂的国际政治体系显得更加复杂。但从长期来看,实施温室气体减排应对气候变化可能是今后全人类面临的最大的生存和发展挑战,各国和国际社会必须通过共同努力采取有效措施来进行应对。

## 美国应对气候变化的举措

尽管美国在应对气候变化立法和国际承诺等方面进展缓慢,但这并不表明美国国内无所作为。下面就介绍一个最近一个时期美国在应对气候变化方面的一些情况。

奥巴马在竞选美国总统之初就明确表态,将在美国实行温室气体减排,立法促进清洁能源及能效领域的发展。自奥巴马执政以来积极推动气候转型,敦促国会应对气候问题进行立法。奥巴马政府认识到,一个使用清洁和可再生能源的国家将成为21世纪的主导者。美国每年以数十亿美元来进口所需要的能源。对国外石油的依赖将对国家安全、环境和经济构成威胁。对清洁能源的投资,将使美国人回到自己能源来源进行控制的轨道上来,将创造数百万新的就业机会,并为长期的经济安全打下基础。奥巴马总统已经采取了一系列重大的步骤,推动美国走向清洁能源的未来。

根据白宫网站提供的资料,这些措施包括:1. 复苏法案关于清洁能源投资。《美国复苏和再投资法案》包括800多亿美元用于可再生能源发电,扩大清洁能源技术的生产能力,推动汽车和燃料技术,建设一个更大、更好、更智能的电网,这些都在创造新的可持续工作机会。

2. 制定电器效率标准。美国政府已制定包括微波炉、厨房设备、洗碗机、灯泡和其他常见电器在内商业和住宅电器更严格的能效标准。

3. 可持续发展的领导力。奥巴马总统签署了一项关于联邦可持续发展行政命令,联邦政府承诺以身作则,到2020年减少28%的温室气体排放量,提高能源效率,减少汽车的石油消费。

4. 制定轿车和卡车效率标准。2009年5月,美国总统奥巴马宣布了轿车和卡车的首次考虑温室气体排放标准混合燃料的经济性。在2010年5月,美国总统奥巴马宣布了中型和重型汽车和卡车创造了有史以来最好的效率和排放标准。

5. 使家庭更加节能。通过改造恢复计划消除家庭改造中的主要障碍,通过提供消费者他们家庭的能源使用的简单信息,推动融资方案的创新,以降低前期成本,并制定国家标准,以确保有能力实现,消费者从家庭改造中受益。

截至2009年11月,美国能源

部(DOE)已获得2009年约7870亿美元刺激计划(Stimulus Package of 2009)中的367亿美元。根据美国能源部网站提供的资料,其中168亿美元将分配用于能源效率和可再生能源部门。同时,近年来,美国能源部用于能源的预算不断增加,其中新能源投资比例不断增加。

除了国家联邦政府层面,最近部分来自于美国社会农场、企业和环保组织的志愿者共同提出2025年前实现包括风能、太阳能和生物质能在内的可再生能源占能源的比例达到25%的目标。这一看来过于宏大的目标,已被一些美国国会议员接受,并得到诸多州长、州议员及超过700个伙伴组织的支持。这一运动的目标包括增加美国农村就业机会、为消费者节省金钱、减少对石油的依赖和减少温室气体排放以清洁空气。

## 探索新能源发展之路

除了美国联邦政府和国会层面积极推进新能源立法和举措外,各州也在积极行动起来,纷纷探索新能源发展之路。

近年来,以产油著称的得克萨斯州也是风能发电领先者,已超过加利福尼亚。得克萨斯州已建成运行近6000兆瓦的风力发电能力,还有惊人的39000兆瓦生产潜力处于规划阶段。当这一切完成后,得克萨斯州将满足国家的超过24亿人的住宅需求,使得州饲料到附近的国家电力。Clipper Windpower公司和BP在南达科他州东部正在联手打造世界上最大的5050兆瓦的Titan风力发电场。该发电场将生产5倍于该州78万居民目前使用的电力。该项目包括建设一条沿着跨越艾奥瓦州废弃的铁路线的传输线,输送到伊利诺伊州和国家工业的心脏地带(the country's industrial heartland)。在东部,缅因州正在计划开发3000兆瓦的风力发电,远远超过该州130万居民需要的电量。再往南,特拉华州正在规划高达600兆瓦海上风力发电场,能满足该州的居民用电需求的一半。纽约州已有700兆瓦的风力发电能力,计划再增加8000兆瓦。俄勒冈州在风力资源丰富的哥伦比亚峡谷(Columbia River Gorge)不久将增加一倍的风力发电机组,达到900兆瓦的风力发电的能力。

太阳能发电也是以较快的速度扩大。美国目前最大的太阳能电池安装在内华达州的内利斯空军基地(Nellis Air Force Base in Nevada),但光伏发电14兆瓦的商业化应用尚需要较长的时间。PG&E公司已签订了总容量为800兆瓦的两个太阳能电池合同。总而言之,这些工厂将会有与大型燃煤电厂相媲美的峰值电量输出。太阳能的热利用技术最近变得有巨大吸引力。在美国现在有10个大型太阳能热电站正在建设或待建中,从180兆瓦至550兆瓦。在未来3年内,美国将有可能从420兆瓦的太阳能热发电能力增加到接近3500兆瓦。

地热能也在以爆炸性的速度发展。截至2008年,美国有近3000兆瓦的地热能发电能力,但这一情况正在发生突然改变。现在正在开发的约有96个地热能发电厂预计将使美国地热能发电能力翻一番。加利福尼亚州、内华达州、俄勒冈州、爱达荷州和犹他州未来将大力发展大规模的地热能。

为确保这一转变快速进行下去,国家在建设一个强大的国家电网领域的领导力是非常关键的。尽管需要私人投资者在长距离高压输电线路上的投资,但这需要认真规划纳入国家电网,以发挥可再生能源的全部潜力。

由此可见,美国政府一方面在国内积极推动能源新政,战略意图在于造就一个达数千亿美元的新型产业,大量增加国内就业需求,拉动美国经济再次崛起,实现美国从消费社会向生产社会的转型,彻底改造美国的生产方式和生活方式。另一方面美国近期内在国际上不愿作出有实质价值的减排承诺和提供必要的资金和技术支持。经过仔细分析后,可以认为,由于美国国内三权分立的制度设置,相互制衡力量比较强大,不同利益集团博弈激烈,因此推动相关法律和政策出台,程序比较繁琐,时间比较漫长。在这样的形势下,美国政府一方面在国际气候谈判中拖延进程,在实质问题上不肯让步,这样也为美国国内提供了一个缓冲期和适应期,让各方力量进行充分的博弈,另一方面也在积极推进相关工作(包括加强有关研发和能源结构调整等),一旦时机成熟,美国将会利用自己的优势再次抢占被人们称为“第四次技术革命”即低碳革命的发展先机,进而使美国再次占据主导全球经济的制高点。对这一点,我们必须保持清醒的认识。

(作者系中国科学院科技政策与管理研究所副研究员、哈佛大学法学院访问学者)

# 数学苍穹闪烁中国新星

(上接A1版)

2004年,经北京大学数学科学学院两位教授推荐,张寿武录取张伟作为他的博士研究生,“他的同班同学袁新意提前一年毕业,在2003年就来到我这里了,袁新意做得很好,这也是我录取张伟的原因之一”。

张伟给张寿武的第一印象很有趣:“他和袁新意的性格正好相反。袁新意是一个很沉稳的人,一般说来不会轻易对新问题下结论,他要先找很多反例,当找不到反例时,他就把它做出来了;张伟的性格刚好相反,你跟他说什么他都很感兴趣,而且想法很多,给人天马行空的感觉,不仅对数学的想法多,而且对文学、历史、书法都很有见解。”

刚开始带张伟时,张寿武担心他思想太活跃,不能专心做学问,时常提醒他说:“不能到我办公室胡说八道,要好好做学问,这是第1年。”

到哥伦比亚大学几个月后,张伟顺利通过博士资格考试,他找张寿武要题目做。张寿武的观点是:最好的学生自己找题目自己做;一般的学生做老师给的题目;最差的学生可能都看不懂老师给的题目。于是,他对张伟说:“你自个儿先找题目,找不到题目我再给你。”

张伟找了半天也没找到像样的题目。不久后,2005年秋天,张寿武开车带着袁新意和张伟从纽约到马里兰州,参加以马里兰州大学举办的美国国家基金会一个研讨会。在这次会议上,张寿武讲解了库达拉猜想(Kudla Conjecture),回到哥伦比亚之后,他突然想到,能不能尝试库达拉猜想中模性(Modularity)的问题,因此就对张伟说:“你就做做这个问题吧!”

“我也没指望他能将模性做出来,因为这个学生找你麻烦,你给他个题目让他忙着,当时的想法就是让他忙着,所以,一开始,我就让他做最简单的例子,然后再往复杂去做。”

张伟忙了两个月,大约在2005年底,已经回到中国的他突然给张寿武来信说:他知道怎么做这个东西了。张寿武说:“好,你赶快回来吧。然而,回来之后,我才发现他不是按我的思路去做的,也就是说不是先做简单的再做复杂的,他一下子就把全部做了,这让我很惊讶!”

在博士研究生的第二年,张伟就库达拉猜想问题写出了论文。

K·阿拉底这样讲述张伟:“我们重点介绍一些他所做的开山辟路的工作……1997年,史蒂文·库达拉在志村簇(Shimura varieties)的范畴上定义了一系列的簇,并推測它们的母函数是模性,博切尔德兹(Richard Borcherds)获得(1998年)菲尔茨奖的一个重要工作是证明了余维数1情形下的库达拉猜想,在导师、哥伦比亚大学教授张寿武的指导下,张伟在他的博士论文中有条件地推广了博切尔德兹的结果,并因为这个过程,基本上证明了库达拉猜想。”

不仅如此,张伟博士论文也促成了他与袁新意、张寿武的一系列合作。

## 多人合作 非常愉快

“张伟在博士研究生的第二年完成了他的博士论文,论文中,他同时也推广了希莱斯普赫-乍基亚(Hirzebruch-Zagier)和格罗斯-科恩-乍基亚(Gross-Kohnen-Zagier)早期的主要工作。”

——2010年SASTRA拉马努金奖委员会主席K·阿拉底

张伟做完库达拉猜想的论文后,张寿武对他说:“这可以当你的博士论文了,如果你现在想毕业,现在就可以毕业;不想毕业嘛,咱们再在一起做东西。”张伟决定要跟张寿武在一起再做一段期间。

在张伟写这篇论文之前,正在博士三年级的袁新意已写好了他的博士论文,但他也不想走。张寿武就对两人说:“做完博士论文,我与你们的师生关系就结束了,你们不走,咱们就做做朋友,一起做做学问。”他将自己的两个题目,格罗斯-乍基亚公式(Gross-Zagier)和三乘法L-函数(Trip product L-function)公式拿出来。

张寿武从1997年开始做格罗斯-乍基亚公式,2001年,他完成了这个公式一个重要的工作,他一直在琢磨这个神秘的公式:“我能证明它是真的,但我并不明白在更深层次上,它为什么是对的。我一直在想,怎样把深藏在这个公式的背后的秘密挖出来。”2005年,他带着张伟和袁新意重新探索这个公式。

“正因为张伟的毕业论文对我们合作的这些工作才成为可能;假如他的东西不对,我们继续做下去是没有意思的。我从1997年开始做这个公式,但有些最关键的東西我没有做下来,所以,我为什么要重视模性,这也是我为什么让张伟来做这个东西的原因,这对我们以后的工作至关重要的一步。”

模性是数学上一个满足一些泛函方程与增长条件的解析函数。张寿武说:“模性非常重要。安德鲁·怀尔斯在证明费马大定理时,他最重要的工作就是模性,他证明了它的一个级数满足一系列对称性,这一对称性证完后,也就证明了费马大定理。在我们的工作里,也是一个级数,如果这个级数对称了,就能做一般的格罗斯-乍基亚公式,我前面的一些工作都是假设了一些条件,我要是把把这些条件去掉,就必须要有新的办法,新办法最重要的一步就是母函数的模性。”

三人的合作的第一项,是将张伟在博士论文中的工作推广到全实域,张寿武说:“推广到全实域后,下面才能用,基本出发点是张伟的论文。”他们的文章发表在2009年出版的荷兰期刊《数学文献》(Compositio)上。

三人合作最重要的成果是关于志村簇上复乘点的高度。他们建立了瓦尔斯普尔热(Waldspurger)公式在算代数数域下的一个模拟,瓦尔斯普尔热公式是给出积分周期和L函数特殊值之间的关系的一个重要公



袁新意



张寿武

▼当年燕园里意气风发的学子,如今木已成林。下图从左到右为刘若川,美国普林斯顿高等研究所博士后;恽之玮,美国麻省理工学院博士后;袁新意,美国克莱研究博士;宋诗畅,美国伊利诺伊大学香槟分校博士;肖霖,美国芝加哥大学博士后;许晨杨,美国麻省理工学院博士后。张寿武 供图



式。这篇论文远远走出了现有的格罗斯-乍基亚公式,论文太厚了,最后决定变成一本书,因此,这篇论文将以书的形式出版在《普林斯顿数学研究年刊》上。

他们的合作非常愉快。张寿武说:“袁新意与张伟各有长处,袁新意是奥数冠军队成员,他的基本功没人可比,如果说一个结论是对的,就肯定是对的;张伟思想太活跃,有很多想法。有些是对的,有些不完全对,但很有发展的价值。两个人的性格完全不一样,与他们在一起真是非常愉快。这对我来说恐怕也是千载难逢的机会:哪有这么好的年轻的学生做好论文后还不想走,在这里待下来?!”

## 师承相传 因缘际会

“因为这两篇预印本论文和他早期的种子性工作,张伟博士已经成为他所在领域的世界领袖。”

——2010年SASTRA拉马努金奖委员会主席K·阿拉底

如果说早期的几篇论文中都有张寿武的指导和帮助,张伟在其中显示了高超的技术能力的话,那么,他最近在算术相对迹公式方面的工作则证明他有独立处理重要问题的能力。这些工作包含在他两篇尚未正式发表的预印本中,一个是相对迹公式和格罗斯-普拉萨德猜想(Gross Prasad conjecture),一个是算术基本引理。

谈到基本引理的重要性,张寿武解释说,因为证明了朗兰兹纲领自守形式中的“基本引理”,38岁的越南数学家吴宝珠获得了2010年的菲尔茨奖。吴宝珠证明的是自守形式中的经典迹公式的基本引理;自守形式中的相对迹公式的基本引理,则是由张伟在北京大学的同班同学、美国麻省理工学院的恽之玮证明的。

经典迹公式下的基本引理,很多大数学家都作出了很大的贡献,到吴宝珠的时候,他集大成,把这些方法合在一起,第一个证明了基本引理。“张伟、袁新意和恽之玮是好朋友,他让恽之玮去证明相对迹公式下的基本引理,恽之玮是专门做基本引理的,他是用吴宝珠的方法来做的。”

张伟是怎么知道要做相对迹公式的基本引理呢?是张寿武建议的,因为自守形式中相对迹公式下的基本引理是哥伦比亚大学教授贾戈尔(Jacquet)和俄亥俄州的教授阮斯(Rallis)提出来的。

贾戈尔是现代自守形式专家。1986年,当张寿武还是哥伦比亚大学数学系的博士生时,贾戈尔让他做一些相对迹公式,但他一点兴趣都没有,“因为它关注的是自守形式,我对自守形式没有什么兴趣,当时我也不知道它可以用推广格罗斯-乍基亚公式。我跟贾戈尔学了相当长的时间,对他的东西还是很清楚的。”

因缘际会,20多年后,张寿武又让他的学生来做自守形式下相对迹公式的基本引理。在2008年最兴的一个暑期讨论班上,田野作了一个关于相对迹公式的报告。“所以说,张伟的工作是继承和发扬了哥大在自守形式方面的一个传统。我的贡献是告诉他们往哪个地方走。”

张伟非常聪明,他以光一样的速度阅读了所有的相关文章,以光一样的速度将问题弄清楚了,并证明了其中两个基本引理。然而,与张寿武一样,他真正想做的也不是自守形式下的相对迹公式下的基本引理,他的兴趣在算术相对迹公式下的基本引理,他和袁新意将自守形式下相对迹公式的基本引理问题告诉了同学恽之玮。与此同时,他成功地将贾戈尔-阮斯的一些技术移植到算术相交理论中,并在志村簇上算术相交理论的知名猜想中取得决定性进展。

在他的一篇预印本中,张伟成功地描述了算术基本引理。

张寿武说:“这个引理比吴宝珠和恽之玮的引理更难,在他之前,人们并不知道什么是算术基本引理。所以说,张伟的贡献是把这个

问题提出来了,他在基本引理前加了‘算术’两个字,这就是他不一样的地方。换句话说,将来几十年大家都要做张伟的问题。提问题的人的水平比做问题的人更有远见。如果说以前是我提的问题,那么后面的问题则是他自己提出来的。”

K·阿拉底在2010年SASTRA拉马努金奖的文章中评价:“因为这两篇预印本论文和他早期的基础性工作,张伟博士已经成为他所在领域的世界领袖。”

张寿武认为,自守形式和算术相交理论,属于数学里的两个领域,一直到张伟把它做完,才将这两个领域联系在一起,其实,他没有做那么多东西,他只做好了一个东西,但这个东西处于所有这些领域的交叉中心,这就是为什么他的贡献被认为不仅在干于数论,而且在干代数几何和表示论等多个领域。

## 他们可以为中国数学作出划时代的贡献

“厉害就厉害在他们不是一个人,而是一批人,他们有什么东西不懂,就马上打电话给同学,同学也是另一行的高手,马上就知道了是怎么回事了,他们之间不是相互竞争者,而是合作者。”

——哥伦比亚大学数学系教授张寿武

“袁新意毕业时也做得很出色,他在毕业那年就获得了克莱数学研究所的克莱研究奖,也就是说,克莱研究所为他提供博士后薪水和各种津贴,他自己找喜欢的地方去做数学。他第一年在哈佛大学,第二年在普林斯顿大学做,现在在密歇根大学做,过几天就要回到哥伦比亚大学了。他是第一个获得克莱研究奖的中国人。张伟获拉马努金奖可能是因为他的领域与拉马努金奖的领域更接近一些,这也是拉马努金奖的要求。”

“但他们这一批人绝对不止他们两个人,他们是一群,他们的同班同学在数学上做得非常好的至少还有恽之玮和宋文斌,加上那一届清华数学系的几个,我知道的这批人已有10个左右,他们都才二十八、九岁,非常年轻,可是已经做出了很了不起的工作。张伟和袁新意获奖,代表他们这一代人确实比我们做得好。”

面对这一批横空出世的数学新星,张寿武说,他们这批人的成功真是非常奇怪,一届里突然出现了这么多人,以前没有出现过这种现象,之后也没有出现过,“他们说,北大数学科学学院杨嘉和高映两位教授,对他们这批学生的影响很大。他们的激情都是受他们的鼓动的,由此,这批学生才做得非常好。”

“他们还年轻,人生的路才刚刚开始,还没有到大数学家的份上,但他们有可能成为大数学家。”张寿武对这一批学生寄予厚望,“我想,他们的实力和潜力已经显示出来了,他们有资本在美国的长春藤大学获得教授职位,但拿菲尔茨奖就难了。我对他们的期望超过了陶哲轩的期望,陶哲轩拿了菲尔茨奖,现在是加州大学洛杉矶分校正教授。毫无疑问,陶哲轩非常聪明,他做了很多问题。我个人认为,张伟他们的问题对未来的影响会更加深刻一些。何况他们有一群人在共同努力。张伟、袁新意、恽之玮、宋文斌等,他们可能不像陶哲轩那么聪明,不是天才,但他们可以对数学作出划时代的贡献。他们合在一起,应该是中国数学的未来,他们肯定会做得很好。”

张寿武目前带有7个博士生,其中5位学生来自中国。

在哥伦比亚大学,张寿武每年给研究生们上一门课——“算术代数几何”,讲一些他正在思考或他认为重要的问题,“现在,我在给研究生们开的一门课程是研究张伟他们的工作。”

张寿武希望大家能保护这些学生:“他们这代人都有希望,本来就绝顶聪明,如果他们到工业界、金融界,放到哪里都是闪光的金子,但他们都很安心地做。这批学生在在思想方面非常活跃、非常成熟,他们没有经过‘文革’,没有负担,政治上非常单纯,我觉得大家尽一切可能保护,帮助他们,不要干扰他们。”