



对法国巴黎银行最新 水泥工业碳中和发展报告的评介

高长明

自从上世纪50年代法国巴黎银行首发“世界水泥工业技术经济发展报告”以来，因其科学预测的前瞻性和准确性颇受国际水泥界的青睐和好评，至今已享誉世界70多年了。最近，在英国ICR杂志2021年第9期上登载了一篇法国巴黎银行 Paul Roger 的题为“CO₂：全球水泥工业的挑战和机遇”的文章。兹将该文章的四大项主要

论点（预测与建议）介绍评述如下，供我国水泥界同仁参考分析借鉴。

论点一：2050年世界水泥的单位碳足迹

假设2050年全球水泥工业可以达到碳中和，在现有具体技经情况下，经济发达程度不同的国家（地区）采取各种减碳措施所需要和可能实现的单位水泥减碳量，如表1所列。

表1: 世界水泥的单位碳足迹 kgCO₂/t.c.

		世界其他国家 平均值	欧盟
2020年水泥单位碳足迹		798	590
减 碳 措 施	降低熟料热耗	-70	-40
	采用替代燃料	-120	-45
	降低水泥电耗	-43	-15
	采用可再生能源	-50	-60
	降低熟料系数CF 研发应用LCC和 SCM*	-100	-120
到2050年的合计减碳量		-383	-280
2050年水泥单位碳足迹		798 - 313 = 415	590 - 280 = 310
2050	扣除自然碳汇后	415 - 115 = 300	310 - 115 = 195
2050	达到碳中和所需 CCUS	300 - 300 = 0	195 - 195 = 0

注：*LCC是低熟料含量水泥，SCM是新型低碳胶凝材料。详见后述。

1.实现碳中和是人类应对全球气候变化，保护地球村全人类生存环境，不惜成本所必须要达到的一个重要目标。否则地球和人类本身必将濒临消亡。

2.实现碳中和是一项极其庞大复杂较长期的综合性系统工程，必须扎实的从最基础的工作做起，不可能一蹴而就。每一个国家(地区)都应该积极的行动起来，公平公正合理的承担应尽的历史和现实的国际责任和义务。

3.不同国家（地区），因各自经济发展程度和技术装备水平的差异，在财力物力人力资源方面差别较大。如果我们将2050年至2060年全球达到碳中和作为目标，那么现今的发达国家 (G7等) 应该难度不大，可以实现；大部分实力较强的发展中国家经过努力也是有望实现的；但有一部分实力较弱的国家，则可能难以实现。所幸这些国家的碳排放量占全球总量的比例较小。所以总体而言，全球2060年基本达到碳中和是一个积极的经过努力可以实现的目标。

4.由表1可知，假如以2050年全球水泥工业

实现碳中和为目标。不同的经济实力和水泥工业技术发展水平的国家（地区），其采用各种相同的技术措施所需要和可能达到的单位水泥减碳量是不同的。最终集中表现在CCUS的差别最为悬殊。就本文笔者所知，实际上，当CCUS 所须要的减碳量高达300 kgCO₂/t.c.以上时，这在经济上也是不堪承受的，不现实的。也就是说，到2050年，凡是水泥单位碳排放量不能降低到415 kgCO₂/t.c.的国家，其水泥工业也就基本上不可能达到碳中和。届时少数的未达标国家的存在是不可避免的，但无碍大局。

5.很明显，达到碳中和所需要的CCUS减碳量越低，说明水泥企业自力更生减碳的能力越强，对CCUS的依赖性越小。这是水泥工业应尽之责和努力方向。如果达到碳中和所需要的CCUS大于300kgCO₂/t.c.，意即水泥企业本身尚未尽到应有的减碳职责，需要进一步完善内部技改提升工作。

论点二：2050年世界水泥需求量的预测

2050年世界不同地区和国家的水泥需求量(产量)预测结果, 如表2所列。

表2: 世界不同地区和国家的水泥需求量
(产量) 亿吨

年份	2020年	2050年 (预测)
欧盟	1.52	1.17
北美	1.02	1.12
世界其他地区 (除中国外)	17.41	28.00
中国	19.53	10.13
全世界总计	39.48	40.41

1.表2中，世界各地区和国家2020年以及2050年（预测） 的水泥需求量数据，本文笔者认为大部分是正确可靠的，可供参考。应该指出，2020年中国水泥产量实际上是23.6亿吨, 这里却是19.53亿吨，误差高达-21%。另外，同年全球的水泥产量应该是43.5亿吨，而不是39.48亿吨。

2.这里有一段西方水泥界某些人士习惯性的持有对中国水泥工业的傲慢与偏见的历史缘由。那就是他们认为,中国生产的假冒伪劣水泥很多,武断的认定为20%左右所造成的错误。对于这种行径,我国必须表示严正谴责和坚决反对,维护我国统计数据的尊严和权威,不容篡改。

3.另一方面我国必须坚持不懈地彻底肃清假冒伪劣水泥,净化水泥市场,用实际行动尽快的彻底的挽回过去曾经有过的不良国际名声。

论点三：现今和将来各个品种水泥的消费比例变化

世界现今(2020年)和将来(2050年)各品种水泥的消费比例变化及其单位水泥排碳量变化,如表3所列。

表3: 世界各种品种水泥的消费比例平均值
(除中国以外)

年份	水泥品种	相当于中国标准	消费比例%	单位碳足迹
现今 2020年	CEM I	PO52.5 PO42.5	68	798 ~ 683
	CEM II/C-M CEM V CEM VI	PC32.5 PS32.5 PF32.5 PP32.5	28	556 ~ 405
	LCC CF=0.2-0.4		4	383 ~ 198
	加权平均			548
将来 2050年F	CEM I	PO52.5 PO42.5	22	700 ~ 590
	CEM II/C-M CEM V CEM VI	PC32.5 PS32.5 PF32.5 PP32.5	39	490 ~ 385
	LCC CF=0.2-0.4		29	325 ~ 160
	SCM		10	350 ~ 200
	加权平均			411

1.表3中所包含的水泥主要是OPC,即相当于

我国的普通硅酸盐水泥。唯这里是按照现今欧盟的水泥标准 EN 197-1 (2016) 来划分的。CEM I 水泥相当于我国的PO 52.5和PO 42.5水泥; CEM II/C-M、CEM V、CEM VI 水泥相当于我国的 PC 32.5水泥和PS 32.5、PP 32.5、PF 32.5等水泥。

2.LCC是熟料系数 CF=0.20~0.40的低熟料含量的水泥。SCM是以低碳酸盐含量(或不含碳酸盐的) 矿物为原料制造的具有OPC功能的新型低碳胶凝材料。两者均属方向性新产品,国际上现在正处于开拓研发试用阶段。

3.单位水泥的碳排放量CEM I 水泥的最高,达810~683 kgCO₂/t.c. ; CEM II/C-M等水泥的则降低了35%,为556~405 kgCO₂/t.c. ; LCC和SCM 的最低,约300 kgCO₂/t.c.左右。所以在满足混凝土性能需求 and 水泥用量相同的条件下,为了降低水泥混凝土的碳足迹,应该尽量少用高标号水泥(CEM I),少用熟料,多用32.5复合水泥(CEM II/C-M等)。这是现今水泥混凝土产业发展的科学趋向。

4.比较现今和将来各种品种水泥的消费比例可知,巴黎银行的预测或建议是: CEM I 由68%降到22%, CEM II/C-M等 由28%升到39%, LCC 由4%升到29%, SCM由0变成10%。单位水泥的碳足迹,在不增加其他排碳措施的条件下,相应地由548降到411 kgCO₂/t.c., 减少了25%, 减碳效果显著。巴黎银行的这个建议与德国VDZ的主张和做法是一致的,值得我国借鉴。反之, 如果我国不尽快恢复PC 32.5水泥标准, 继续奉行所谓“水泥高标号化”的主张。其结果将会导致单位水泥的碳足迹不降反升, 迫使CCUS的负担雪上加霜。何苦之由? ! 这在科学技术决策和经济效益两方面都是大败笔, 实不可取!

5.以上事实再一次印证了,我国2015~2018年间取消PC 32.5水泥的决定是不科学的,是与国际发展趋势背道而驰的。这种“自废武功”的做法

太不合时宜了，必须反省，应该尽早纠错止损。

论点四：现今和将来水泥的价格、生产成本和利润率

世界2050年水泥价格、生产成本和利润率的变化，如表4所列。

表4: 世界水泥价格、生产成本和利润率平均值
(除中国以外)

年份	水泥品种	消费比例 %	销售价 \$/t	生产成本 \$/t	利润率 %
现今 2020	CEM I	28	98	78	20
	CEM II/ C-M CEM V CEM VI	68	83	67	20
	LCC	4	83	60	28
	合计/平均	100	87	70	20
将来 2050F	CEM I	22	128	96	24
	CEM II/ C-M CEM V CEM VI	39	110	77	30
	LCC	29	110	67	39
	SCM	10	110	86	22
	合计/平均	100	114	79	30

注：2050年的水泥销售价格和生产成本均含有CCUS的费用。

- 1.表4的数据是所谓” 除中国以外” 的全球情况。我国的情况如何，有待我们自己来预测。
- 2.巴黎银行的报告认为， 2050年全球大部分的主要国家(地区)， 水泥工业基本上能达到或接近于碳中和目标。 届时全球水泥需求量将比现今的增加2.5%， 其价格上涨31%， 生产成本上升13%， 因而利润率将由现今的20%上升到30%， 增长10个百分点。水泥工业前景基本趋向乐观。
- 3.到2050年， 虽然我国水泥需求量将减少到10亿吨以下 (本文笔者预测是8亿吨左右)。但全球的需求量仍然维持在40亿吨。所以届时水泥工业整体是利好的， 我国的也不会例外。然而考

虑到中国儒商文化的因素，我国水泥工业在国内外市场上的经济效益肯定不会达到利润率上升到30%的程度。即使按25%考虑也比我国2020年18.4% 的实际利润率提升了不少。

4.届时我国水泥工业的国际竞争力和影响力必将大幅增强。本文笔者认为， 2040年以前， 我国水泥工业由大变强， 名至实归， 将屹立于世界一流水泥强国之列。2050年我国水泥工业可以完成实现碳中和的目标！

中国水泥工业的全体同仁们！ 让我们共同努力， 砥砺前行， 为祖国和世界水泥工业的发展创新做出更大的贡献！

