

救赎与超越——展望中国的零碳新工业革命

当中国制造的竞争力越来越强，一定能通吃世界吗？

这是我在不久前的文章中提出的问题。

答案是不能。因为世界市场由一个个国家市场构成，国界即市场边界。别人可以让你进去，也可以不让。你喜欢自由贸易，别人可以用碳排放、劳工权益保护、反倾销、反补贴等标准，限制自由。

我在文章中说，从现在起，强大的中国企业需要认识到——你们最大的竞争对手可能不是同行，而是世界看待你们的眼光，以及看待中国的眼光。为此中国企业一定要加强国际合规意识，遵循可持续发展和ESG原则（环境、社会、公司治理），做对利益相关者负责的企业公民。

最近和企业界继续交流这些问题，越发觉得，没有全球思考，中国制造将行而不远，这不仅是空间意义的，也是时间意义的。

但我更感到，外部的压力、限制、约束性标准，恰是倒逼中国制造转型升级的新机遇。

如果有化危为机、变局中开新局的眼光和魄力，中国制造将开启一个伟大的新时代。

01

不知大家有没有关注这样一些信号：

1、去年9月，中国领导人在第75届联合国大会上宣布，中国将采取更加有力的政策和措施，“二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和”“到2030年，中国单位GDP二氧化碳排放将比2005年下降65%以上，非化石能源占一次能源消费比重达25%左右，森林蓄积量将比2005年增加60亿立方米，风电、太阳能发电总装机容量将达12亿千瓦以上”。

2、去年12月召开的中央经济工作会议明确，做好碳达峰、碳中和是2021年8项重点任务之一。

（注：碳中和是指人为二氧化碳这一主要温室气体的排放和吸收达到平衡，使大气中不再增加新的人为二氧化碳排放，实现二氧化碳净零排放。吸收方式包括植树造林、节能减排、运用负排技术如生物碳、生物质能源+二氧化碳捕获和储存等等。）

3、今年1月，生态环境部正式发布《碳排放权交易管理办法（试行）》，2月1日起正式施行。中国将在前期试点的基础上建设全国碳排放权交易市场，市场的交易产品为碳排放配额。用不了多久，发电、石化、化工、建材、钢铁、有色金属、造纸和国内民航等行业的企业，以及年度温室气体排放量达到2.6万吨二氧化碳当量的单位，均会被列入温室气体重点排放单位名录。

所谓碳排放配额，就是分配给你一个允许排放的二氧化碳量。以免费分配为主。同时鼓励重点排放者，为减少温室气体排放等公益目的，自愿注销其所持有的配额。自愿注销的配额在国家碳排放配额总量中予以等量核减，不再分配、登记或交易。

4、今年2月2日，国务院发布“关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见”，提出以节能环保、清洁生产、清洁能源等为重点率先突破，做好与农业、制造业、服务业和信息技术的融合发展，全面带动一二三产业和基础设施绿色升级。提升可再生能源利用比例，大力推动风电、光伏发电发展，因地制宜发展水能、地热能、海洋能、氢能、生物质能、光热发电……

这些信号清楚表明：中国制造的一个“天花板”就是二氧化碳排放，绿色升级是中国制造未来的必由之路。

02

中国为什么要强有力地推动温室气体减排，促进绿色升级？

这里稍微展开一些背景介绍。

工业革命以来，人类活动大量排放二氧化碳，引发了一系列环境和社会问题。从1万年前到工业革命发生，地球大气二氧化碳浓度基本保持在280ppm（ppm为百万分之一的计量单位），1958年为316ppm，到2016年每个月都超过了400ppm。2019年5月11日，夏威夷莫纳罗亚天文台探测到的浓度突破415ppm。这么高的二氧化碳浓度，上一次是在300万年前，那时地球温度比现在高2到3摄氏度，海平面比现在高20米。

2013年，政府间气候变化专门委员会对未来的一个最悲观预测是：大气二氧化碳浓

度将在2250年达到2000ppm，接近侏罗纪恐龙生活的年代，地球温度将上升9摄氏度。有研究指出，如果气候变暖趋势得不到扭转，到21世纪末，纽约、伦敦、东京、上海等城市圈将因海平面上升岌岌可危，且到22世纪海平面还将持续上升。

正是为了避免人类的倾覆，2015年《巴黎气候变化大会协定》设定了目标，把全球平均气温较工业化之前水平的升高控制在2摄氏度之内，并为控制在1.5摄氏度之内而努力。

中国的情况是如何呢？

中国碳排放规模已多年位居世界第一，且碳排放占比超过GDP的世界占比。

按Global Carbon Atlas汇总（2017年排放量），中国碳排放占世界的27.2%，美国为14.6%，印度为6.8%，俄罗斯为4.7%，日本为4.7%。

按荷兰环境评估署（PBL）的全球二氧化碳和温室气体排放趋势报告，2018年全球6大温室气体排放国家/地区共占全球排放的62%，中国为26%，美国为13%，欧盟为8%，印度为7%，俄罗斯为5%，日本接近3%。

过去国内一直有一种看法，碳排放是发展权。中国不能听命于西方碳排放标准的安排，他们已排放了几百年，我们才是发展的初级阶段。例如，美国从1751年至2010年能源和工业部门的排放占世界的27.9%，累积排放量约为中国的3倍。

但近年来，无论是从承担全球责任的角度还是从推动自身结构性改革、提升国民环境福祉的角度，中国都力促节能减排，已完成对外承诺的到2020年二氧化碳排放强度比2005年降低45%的目标。据高盛统计，中国的减排幅度在全球重要经济地区中位居前列，仅次于力推“绿色工业革命”的英国。中国也是世界碳排放规模最大的几个国家中第一个提出“碳中和”的国家。

03

这些年我在地方调研时听到过一些抱怨，就是节能减排力度过大，“一刀切”，影响了经济发展。

但如果不大力度减排，中国制造的命运将是什么？答案是：中国制造可能逐渐失去走向世界的“通行证”。简单说，因为中国制造的碳含量高，某些国家和区域可能用加征碳税作为手段，抬高中国制造的进入成本，阻止其进入。

为什么中国制造的碳含量高？一个主要原因是我们的能源结构以高碳的化石能源为主，而化石能源燃烧是二氧化碳的主要来源，其燃烧产生的颗粒物也是大气污染物的主要来源。中国化石能源在整个能源中的占比约为85%，煤炭占比为57%。中国80%以上的碳排放来自发电行业（占全国碳排放接近50%）和工业，2019年全国单位火电发电量二氧化碳排放约838克/千瓦时，2020年全国火电发电量5.28万亿度，对应的是大约44亿吨二氧化碳排放量。

我们面临的国际挑战可能是什么呢？因为你用煤发电，用电炼钢，用钢做钢板和工业产品，整个链条都是高碳的，所以国际市场可能对你出口的工业产品加征碳税。碳排放是一种社会成本，这种成本现在要“内部化”，企业承担，逼你走向低碳、零碳。虽然具体计算和实施是复杂、渐进的，但这是一个大趋势。

以欧盟为例。欧盟的碳排放交易体系（EU ETS）2005年启动，目前是世界最大的碳排放交易市场，覆盖了40%以上的欧盟温室气体排放量。其基本运作逻辑是，欧盟各成员国根据欧盟委员会颁布的规则，为本国设置一个排放量上限，确定纳入排放交易体系的产业和企业，并向这些企业分配一定数量的排放许可权——欧盟碳配额（EUA）。如果企业的实际排放量小于分配到的许可量，就可以将剩余的EUA出售获利，反之就必须要在市场上购买EUA，否则会受重罚。

去年9月欧盟宣布提高气候目标，在2030年前将欧盟地区的碳排放量在1990年基础上降低至少55%，到2050年前实现“碳中和”。欧盟正在加速减少碳排放配额的发放总量，如2021-2030年免费的碳排放配额将以每年2.2%的速度削减。由于气候目标不断提高，导致碳价也不断提高，去年12月31日欧洲ICE期货交易所的碳交易收盘价为32.72欧元/吨，今年1月4日一度达到

34.25欧元/吨（约41.37美元/吨）的历史新高。

今年2月1日，欧洲能源交易所（EEX）的EUA期货价格为33欧元/吨。以煤电碳排放强度为800~1000克二氧化碳/千瓦时测算，煤电机组的碳成本在0.03欧元/千瓦时，相当于1度电的碳成本是0.235元人民币。根据欧盟碳市场配额分配，电力部门将全部通过拍卖获得碳配额，也就是每一度煤电发电量里都要计入碳成本。严格的碳排放限制和高昂的碳价，让欧盟的“去煤电”进程不可逆转。

彭博新能源财经预测，2030年欧盟碳价将维持在79欧元/吨，行业分析机构Refinitiv认为届时碳价很可能达到89欧元/吨。《BP世界能源展望》（2020年版）预测，在快速转型情景（碳排放到2050年相比2018年下降70%）和净零情景（碳排放到2050年下降至少95%）下，到2050年，发达国家、新兴经济体的碳价分别将达到250美元/吨和175美元/吨。

中国在碳市场方面已进行了卓有成效的试点。目前全球有18%的排放量纳入了各地的碳市场，中国纳入的排放量占比为6.4%，2020年中国试点碳市场的平均成交价格达27.48元/吨，比2019年上涨23%，8个试点城市全年累计成交量约5740.37万吨二氧化碳当量，同比减少18.45%。

有研究显示，在配额免费发放情况下，未来相当一段时间，中国的碳价很难突破200元/吨。如以200元/吨的碳价计算，度电成本大约是0.1676元。由于至少75%的碳排放额度免费，实际每度电的碳成本被大大均摊，只有不到0.04元/度。但从长远看，中国的碳成本也会越来越贵。

04

看了以上内容，大家或许会担心，对化石能源高度依赖的中国经济，可能会在全球化的绿色革命中受到巨大冲击。

实际情况是，化石能源确实遇到了天花板，但可再生能源的空间刚刚打开，如太阳能、风能、生物质能、波浪能、潮汐能、地热能，等等。

如果利用这些能源发电就是绿电，用绿电替代火电进行生产，可以大大降低用电导致的碳排放。

中国已经提出优先发展非化石能源，加快推进能源绿色低碳转型。预计非化石能源消费占比将从2020年底的15.8%提高到2030年的25%左右，风能、太阳能总装机从2020年底的4.6亿千瓦提高到2030年的12亿千瓦以上。国家发改委能源研究所副所长王仲颖表示，到本世纪中叶，中国能源结构有望2/3是可再生能源和核电清洁能源，1/3是化石能源。

我们来听一听企业家的展望。

远景科技集团CEO张雷：

“风能、太阳能是绿色、免费、充沛和无处不在的可再生能源。未来世界，如果有充沛的、接近免费的能源，我们可以做很多在今天看来成本太高的事情。比如可以实现海水淡化，并将淡水引入戈壁，在戈壁中种植绿树和蔬菜，不需要再使用锅炉燃煤取暖，交通工具也不需要燃烧汽油。与化石能源相比，可再生能源的技术本质决定了它的成本将在今后持续下降，在全世界大多数地区风电、光伏甚至可以比煤电更便宜，在内蒙古一些地区风电成本已经可以实现0.1元/千瓦时，未来5年可能还有30%下降空间，不会很久的未来可以实现电力成本接近免费，极大地改善生活和环境的福祉。”

隆基股份总裁李振国：

“阳光给地球以无私馈赠、无限能源。随着光伏技术的快速发展和生产成本的不断下降，未来两三年光伏发电将成为绝大多数地区最经济的电力能源。抽水储能、化学储能、电动汽车储能等技术的不断进步，以及全球能源互联网带来电力共享，决定了‘光伏+储能’会在10年内成为主力能源。当光伏制造全产业链使用清洁能源驱动时，就可以实现‘零碳’生产。未来在海边可以用光伏能源进行大规模海水淡化，同时用光伏能源建设阶梯级抽水工程，把淡化的海水提升起来进入到荒漠地区，让荒漠变成绿洲。一旦有了这些绿色植被，就可以捕捉空气中的二氧化碳，将大气中的碳固化下来，进入到负碳排放阶段。这项工作之前没有

人去想，是因为它需要大量的能源支撑，传统意义上的能源利用就意味着碳排放，未来我们在光伏制造中一旦实现了零排放，这项工作就很有意义。如果全球70%的沙漠变成绿洲，就可以把有人类以来所有的碳排放吸收固化，可以完全把地球修复到没有人类出现之前的状态。”

低碳、零碳、绿色发展，的确会冲击现有的能源体系和工业，重构利益格局，但这更是中国实现新发展的一次重大机遇。

《零碳中国·绿色投资蓝皮书》预测，零碳中国将催生7大投资领域，撬动70万亿绿色产业投资机会，包括再生资源利用、能效提升、终端消费电气化、零碳发电技术、储能、氢能和数字化。预计到2050年，这些领域当年的市场规模将达到近15万亿元，并为中国实现零碳排放贡献累计减排量的80%。中国的零碳转型还将创造大量新增就业机会，仅零碳电力、再生资源利用、氢能等新兴行业将带来的新增就业机会就将高达3000万个以上。

高盛研究部指出，预计到2060年，中国的清洁能源基础设施投资规模将达到16万亿美元，创造4000万个净新增工作岗位并推动经济增长。

05

上周在第一财经制作的《别样时刻》节目中，我和远景的张雷进行了交流，他的以下两个观点给我留下了很深印象：

1、能源使用不是越低越好，我们的美好生活都和能源使用息息相关，人均能源使用量是衡量国民富裕的重要标准。但碳排放越低越好。让能源无处不在，成本足够低廉，同时又不给气候产生破坏作用，这才是美好的能源世界。

2、随着可再生能源在整个能源结构中的比例越来越高，有巨量风电和光伏资源的中国三北地区将获得重大发展机遇。预计2023年三北地区的风电加储能的每度电成本将达到0.2元。由于三北地区有低成本电力，可以将高耗能产业（如电解铝）更多迁移集中到三北地区，应用廉价电力打造绿色电解铝中心、绿色数据中心等等，这也能更好地解决风电的消纳问题。三北地区会成为中国能源的“大粮仓”和未来的重工业制造中心，形成高耗能同时低碳、零碳排放的新工业格局。

对中国来说，零碳新工业革命不仅是一场技术的革命，一场帮助中国制造获得国际环保通行证的革命，也将是一场生产力空间分布的革命。在这场革命中，北方大有希望。

就像中国的动力电池正在取代燃油车时代的发动机，换道超车，零碳新工业革命为中国的产业发展也带来了“蛙跳式超越”的新机遇。

以上描述了一个大的趋势，事实当然不会如此简单，目前中国的非化石能源消费占一次能源消费的比重还只有15.8%，还是“非主流”，非主流要变成主流，牵扯到的利益调整、节奏把握、投入产出计量都是很复杂的系统，不可能一蹴而就。

我希望通过这篇文章，和大家分享的核心观点是：

当中国经济发展到如此体量的规模和国际影响力，势必会有很多“卡脖子”的问题出现。比如进口铁矿石这样的能源约束，碳排放这样的环保约束，商业合规的约束，关税和非关税贸易壁垒的约束，核心技术和关键零部件的约束，等等。

在面对这些约束的时候，不要简单地认为，这都是外面的势力故意卡我们。我们要从更加长远和负责的角度进行思考和行动。

去年5月发布的“关于新时代加快完善社会主义市场经济体制的意见”表明，中国将由政策导向型和要素流动型开放向规则制度型开放转变，“要加快国内制度规则与国际接轨”。站在企业立场，就是要从“要我合规”转变到“我要合规”，从“要我变”转变到“我要变”。

我们中国企业家有足够的应变力和能动性，把外部约束转化为变革发展的新机遇。

让约束来得更早一些，更严一些，也许更好。这既是对过去相对粗放的增长模式的救赎，更是拥抱未来的超越与升华。秦朔