

关于电动自行车行业进入碳积分交易的可行性报告

厚华(天津)动力科技有限公司

谢 军



厚華電機

一. 节能减排的基本国策

1.1 前言

节能减排是中国能源发展的基本国策。在今年的政府工作报告中，“做好碳达峰、碳中和工作”被列为 2021 年重点任务之一；“十四五”规划也将加快推动绿色低碳发展列入其中。在能源价格低迷、电力与煤炭行业产能过剩的今天，节能工作尤其不能放松。资源和环境压力是制约我国长期发展的重要瓶颈，而需求侧的节能降耗或成为重要的解决之道。数据显示，我国的单位 GDP 能耗高于世界平均水平，是欧美发达国家的 2.5 倍，节能降耗空间巨大。

碳中和是指国家、企业、产品、活动或个人在一定时间内直接或间接产生的二氧化碳或温室气体排放总量，通过植树造林、节能减排等形式，以抵消自身产生的二氧化碳或温室气体排放量，实现正负抵消，达到相对“零排放”。

为全面贯彻党的和十八届三中、四中、五中、六中全会精神，深入贯彻系列重要讲话精神，认真落实党中央、国务院决策部署，紧紧围绕“五位一体”总体布局和“四个全面”战略布局，牢固树立创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，落实节约资源和保护环境基本国策，以提高能源利用效率和改善生态环境质量为目标，以推进供给侧结构性改革和实施创新驱动发展战略为动力，坚持政府主导、企业主体、市场驱动、社会参与，加快建设资源节约型、环境友好型社会，确保完成“十三五”节能减排约束性目标，保障人民群众健康和经济社会可持续发展，促进经济转型升级，实现经济发展与环境改善双赢，为建设生态文明提供有力支撑。

建立健全生态产品价值实现机制，是贯彻落实习近平生态文明思想的重要举措，是践行绿水青山就是金山银山理念的关键路径，是从源头上推动生态环境领域国家治理体系和治理能力现代化的必然要求，对推动经济社会发展全面绿色转型具有重要意义。

1.2 数据指导

到 2020 年，全国万元国内生产总值能耗比 2015 年下降 15%，能源消费总量控制在 50 亿吨标准煤以内。全国化学需氧量、氨氮、二氧化硫、氮氧化物排放总量分别控制在 2001 万吨、207 万吨、1580 万吨、1574 万吨以内，比 2015 年分别下降 10%、10%、15%和 15%。全国挥发性有机物排放总量比 2015 年下降 10%以上。

1.3 主要目标

到 2025 年，生态产品价值实现的制度框架初步形成，比较科学的生态产品价值核算体系初步建立，生态保护补偿和生态环境损害赔偿政策制度逐步完善，生态产品价值实现的政府考核评估机制初步形成，生态产品“难度量、难抵押、难交易、难变现”等问题得到有效解决，保护生态环境的利益导向机制基本形成，生态优势转化为经济优势的能力明显增强。到 2035 年，完善的生态产品价值实现机制全面建立，具有中国特色的生态文明建设新模式全面形成，广泛形成绿色生产生活方式，为基本实现美丽中国建设目标提供有力支撑。

二. 达到节能减排目标所需要实行的措施

2.1 优化产业和能源结构

加快发展壮大新一代信息技术、高端装备、新材料、生物、新能源、新能源汽车、节能环保、数字创意等战略性新兴产业，推动新领域、新技术、新产品、新业态、新模式蓬勃发展。进一步推广云计算技术应用，新建大型云计算数据中心能源利用效率(PUE)值优于 1.5。支持技术装备和服务

模式创新。鼓励发展节能环保技术咨询、系统设计、设备制造、工程施工、运营管理、计量检测认证等专业化服务。开展节能环保产业常规调查统计。打造一批节能环保产业基地，培育一批具有国际竞争力的大型节能环保企业。到 2020 年，战略性新兴产业增加值和服务业增加值占国内生产总值比重分别提高到 15%和 56%，节能环保、新能源装备、新能源汽车等绿色低碳产业总产值突破 10 万亿元，成为支柱产业。(牵头单位：国家发展改革委、工业和信息化部、环境保护部，参加单位：科技部、质检总局、国家统计局、国家能源局等)

2.2 加强重点领域节能

促进交通运输节能。加快推进综合交通运输体系建设，发挥不同运输方式的比较优势和组合效率，推广甩挂运输等先进组织模式，提高多式联运比重。大力发展公共交通，推进“公交都市”创建活动，到 2020 年大城市公共交通分担率达到 30%。促进交通用能清洁化，大力推广节能环保汽车、新能源汽车、天然气(CNG/LNG)清洁能源汽车、液化天然气动力船舶等，并支持相关配套设施建设。提高交通运输工具能效水平，到 2020 年新增乘用车平均燃料消耗量降至 5.0 升/百公里。推进飞机辅助动力装置(APU)替代、机场地面车辆“油改电”、新能源应用等绿色民航项目实施。推动铁路编组站制冷/供暖系统的节能和燃煤替代改造。推动交通运输智能化，建立公众出行和物流平台信息服务系统，引导培育“共享型”交通运输模式。(牵头单位：交通运输部、国家发展改革委、国家能源局，参加单位：科技部、工业和信息化部、环境保护部、国管局、中国民航局、中直管理局、中国铁路总公司等)

2.3 战略取向

培育经济高质量发展新动力。积极提供更多优质生态产品满足人民日益增长的优美生态环境需要，深化生态产品供给侧结构性改革，不断丰富生态产品价值实现路径，培育绿色转型发展的新业态新模式，让良好生态环境成为经济社会持续健康发展的有力支撑。

能源消费结构的调整或是未来减少碳排放的关键，“十四五”期间要争取实现煤炭消费量零增长，到“十四五”末实现煤炭消费的稳定达峰并开始持续下降；“十五五”期间努力实现石油消费量达峰。从行业端来看，电力生产方式调整或首当其冲，钢铁、水泥、石化等高耗能行业或率先达峰，工业部门总体上 2025 年前后达峰，交通部门 2030 年左右实现达峰，建筑部门估计在“十五五”期间达峰。

三. 关于碳排放的问题解决方案

3.1 碳中和：碳供给做“减法”，碳吸收做“加法”。

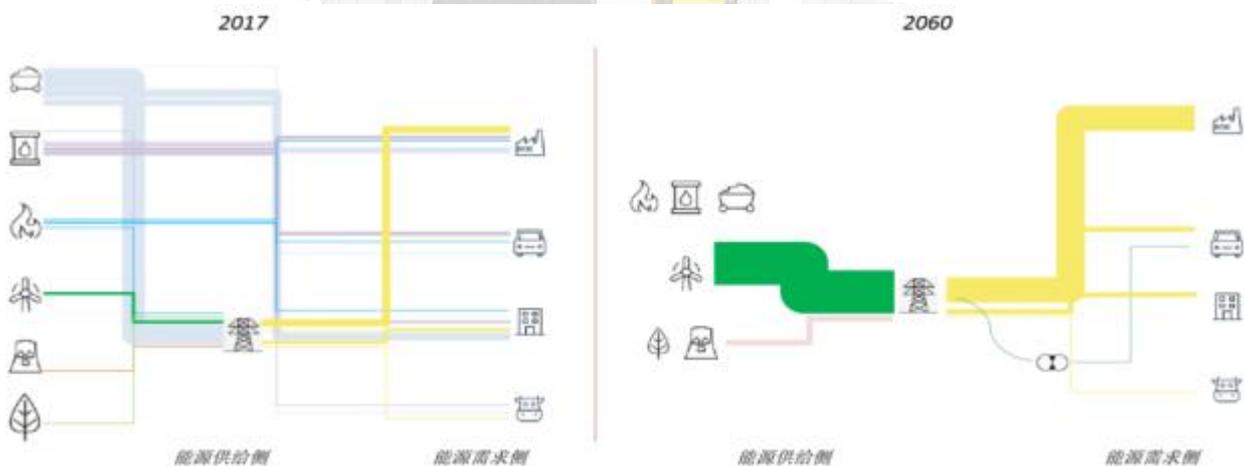
实现碳中和，目标是达到碳的排放和吸收平衡，即减少碳排放同时增加碳吸收。



厚華電機

(1) 碳排放端：能源消费结构调整是关键，一方面是可再生能源（风光发电、生物智能、核能、水能等）替代原有传统能源（石油、煤炭、天然气）供能减碳；另一方面耗能端加快电气化进程，对传统高排碳行业（钢铁、水泥、化工）进行节能提效以及工艺改造等，降低耗能排碳量。

(2) 碳处理端：主要包括碳排放过程中的碳捕集技术（CCUS）以及加强对资源的回收利用。



3.2 碳“减法”：能源消费供给需求结构调整是关键

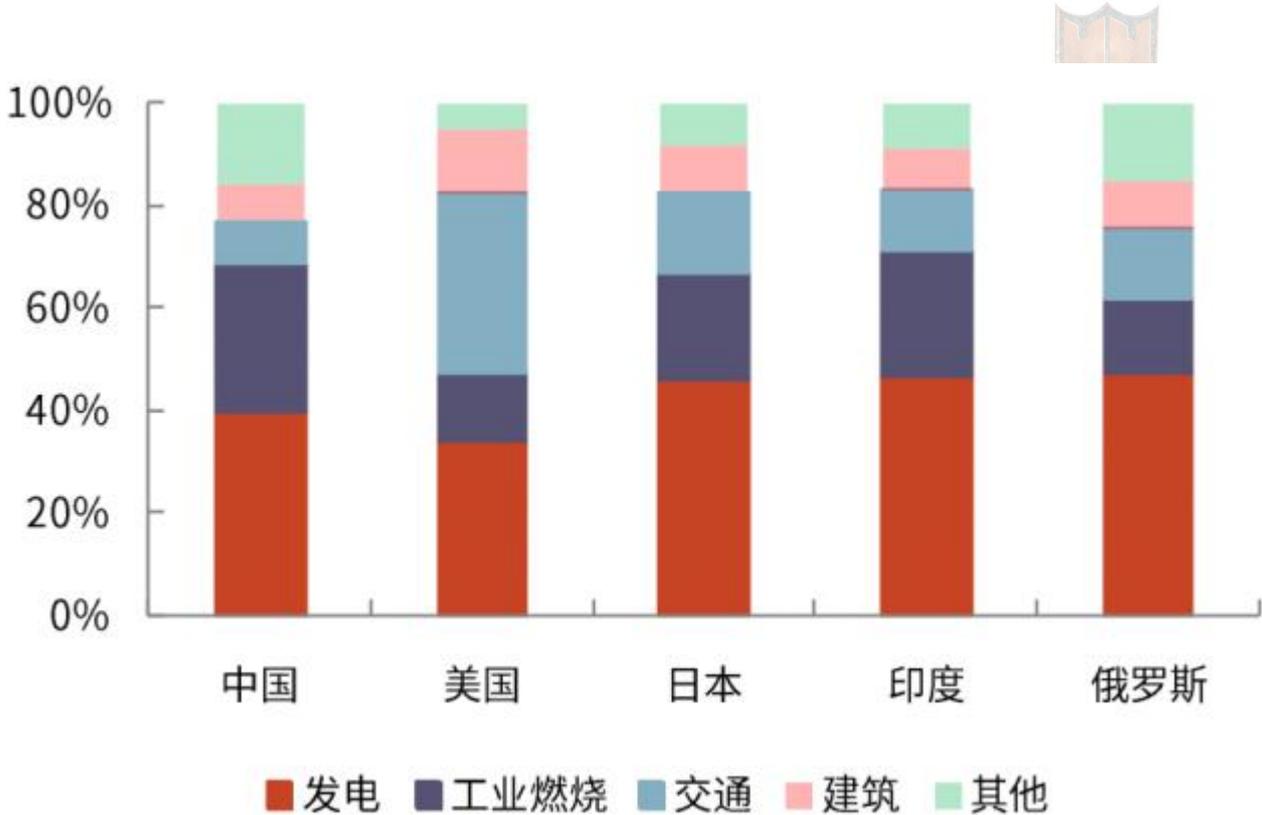
3.2.1 能源消费结构的调整是碳排放端做减法的关键，细分为能源供给及能源需求端两方面。

(1) 从我国情况看，结构上 1970 年至今我国碳排放量占比最多的部门逐渐由工业燃烧转变为发电；2019 年我国碳排放 115 亿吨 CO₂，其中发电部门 45.7 亿吨，占比 40%；工业燃烧 33 亿吨，占比 29%，

发电部门（能源供给端消费）与工业部门（能源需求端消费）将是减少碳排放的关键。

1970-2019 年我国碳排放结构变化图

（2）从全球其他各国情况看，结构上除了美国碳排放占比第一的为交通部门（占比 45%），其他主要国家碳排放占比最高的均为发电部门（占比 40-50%），能源供给端消费调整将是各国碳中和进程中的主要着力点。



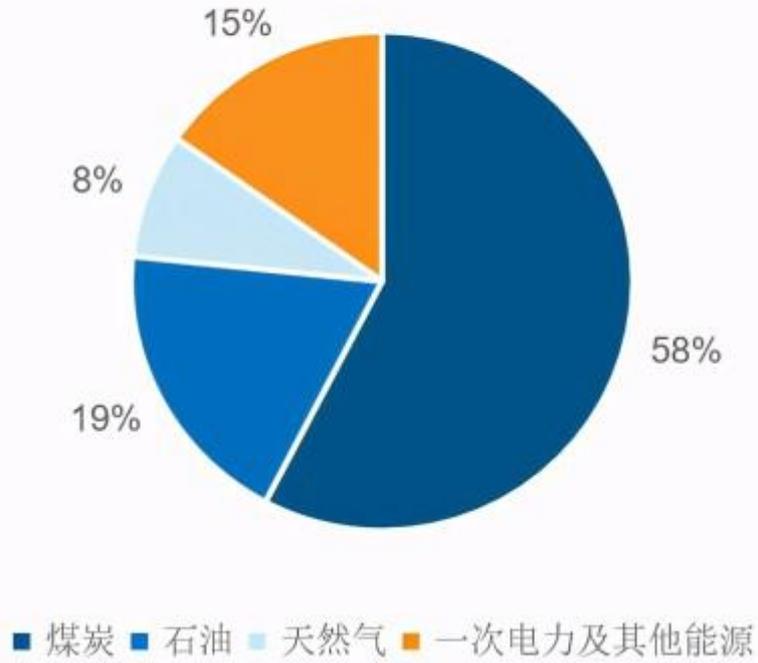
主要国家碳排放结构情况

3.3 能源消费供给端：传统能源替代

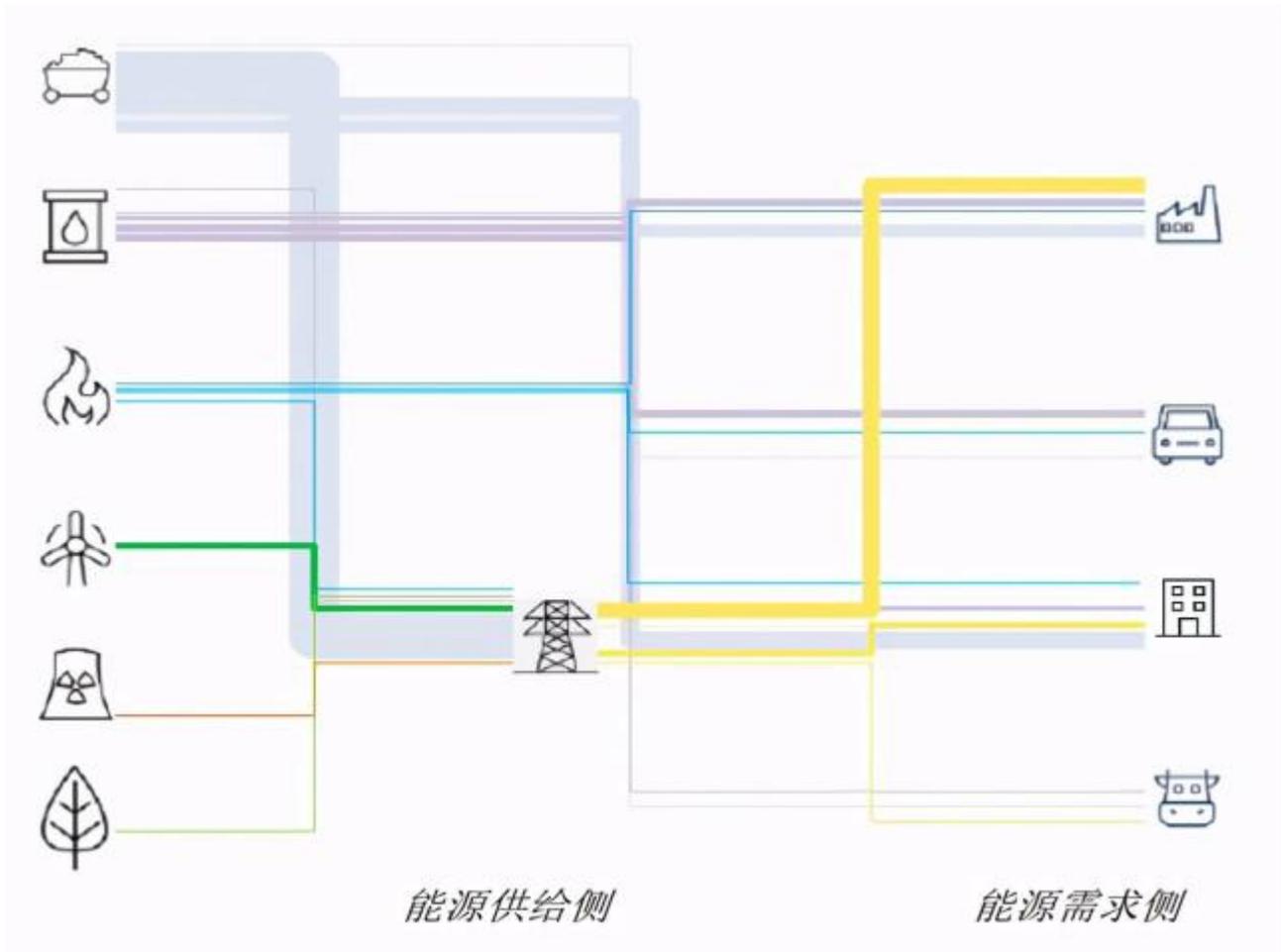
3.3.1、目前传统能源供能占能源供给比例超 85%，能源需求主要用于发电及终端设备消费。

现有能源系统中，结构上看，煤及石油占比较高，2019 年我国能源消耗总量 48.7 亿吨标准煤，其中煤、石油、天然气占比分别为 58%、19%、8%；用途上看煤用于中间发电（火力发电），石油、天然气用于终端消费（交通、工业、建筑部门）。

2019年我国能源消费总量结构图

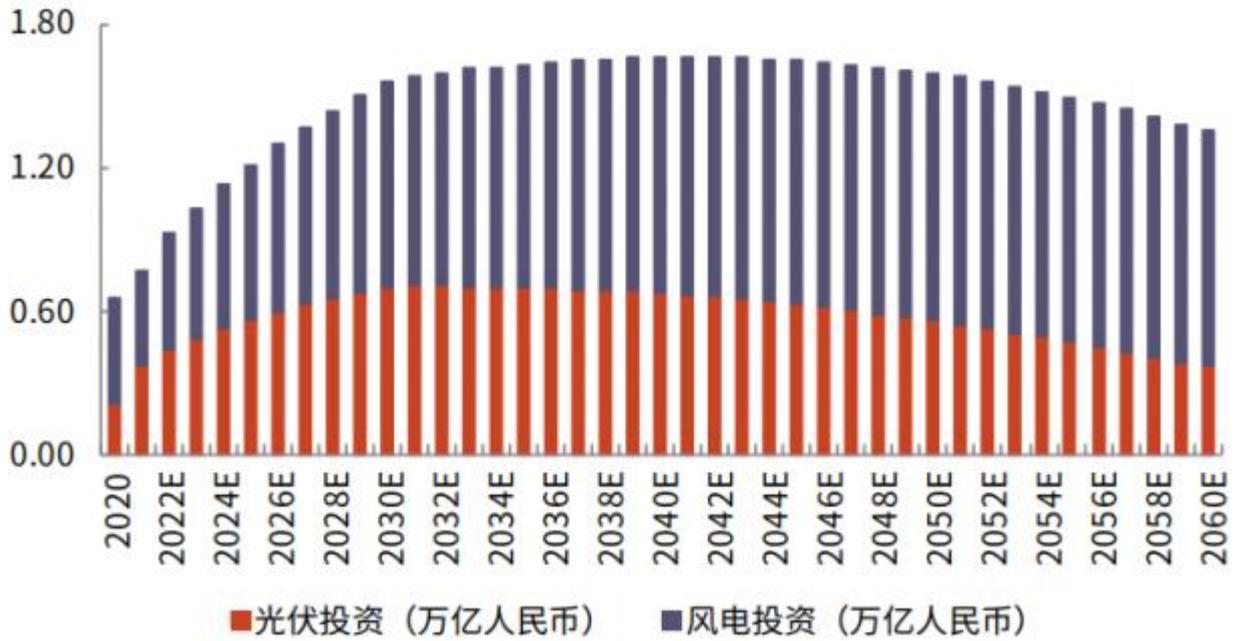


3.3.2、为达到碳中和，清洁电力将成为能源系统的配置中枢：供给侧以光伏+风电为主，辅以核电、水电、生物质发电，同时配备储能；需求侧各环节全面电气化，并辅以氢能。



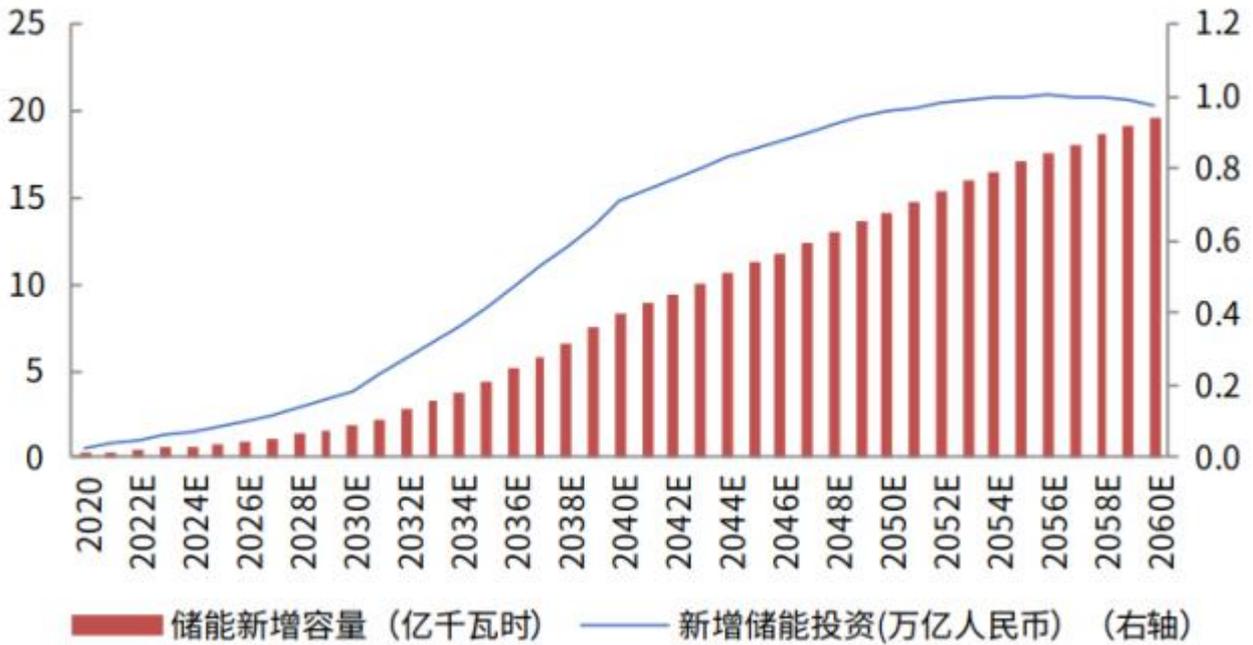
现阶段能源供给及需求示意图

3.3.3、光伏发电：预计 2020-2025 年光伏、风电年均新增装机 90GW、40GW，CAGR 分别为 28%、10%；2025-2030 年光伏、风电年均新增装机 160GW、50GW，CAGR 分别为 12%、3%；同时光伏、风电单位投资成本保持下降趋势，到 2030 年分别达到 0.371 元/瓦、5.63 元/瓦，到 2060 年分别达到 1.35 元/瓦、4.5 元/瓦。预测“碳中和”将为可再生能源发电领域累计增加约 84 万亿元人民币的新增投资，其中光伏、风电装机建设投资规模约 60 万亿元。



2020-2060年预期光伏及风电投资额

3.3.4、储能：假设储能容配比从2020年的10%逐步提升至2060年的100%，备电时长从2020年的2h逐步提升至2060年的4h，则储能每年的新增容量将从2020年的0.24亿千瓦时增长至2060年的19.55亿千瓦时。储能的单位投资成本保持下降趋势，到2030年达到1.03元/瓦时，到2060年达到0.5元/瓦时，碳中和将带动储能设施投资规模约24万亿元。



2020-2060年预期储能新增容量及投资额

3.4 能源消费需求端：终端设备电气化趋势

3.4.1、能源供给端侧向绿色电力转变，倒逼需求侧终端电气化。

根据国网能源研究院 2019 年 12 月的研究成果，终端电气化率在 2050 年达到 50%以上，其中工业、建筑、交通部门分别达到 52%、65%、35%。

3.4.2、工业电气化：包括钢铁，水泥等冶炼的电气化，电气化效果显著，以钢铁为例，电炉技术加工废钢的短流程炼钢技术，碳排放量仅 0.4 吨二氧化碳/吨钢，若使用绿色电力为电炉供能，则碳排放量可降为 0，但绿色电力为电炉供能受制于成本目前占比较低。

3.4.3、建筑电气化：能耗占比依次为供暖 34%、制冷 23%、烹饪 21%、设备 9%、照明 8%、热水 5%，目前主要是供暖和烹饪的电气化程度较低。未来可适当关注采暖电气化、餐厅电气化等方面的政策引导性发展。

3.4.4、交运电气化：

(1) 新能源车：预计乘用车销量在 2040 年见顶，电动车的渗透率在 2045 年达到 100%，则电动车的销量将在 2045 年达到 3600 万辆/年。假设单车售价保持下行趋势，在 2060 年达到 12 万元/辆左右，则电动车领域累计将带来 130 万亿人民币的累计新增投资；

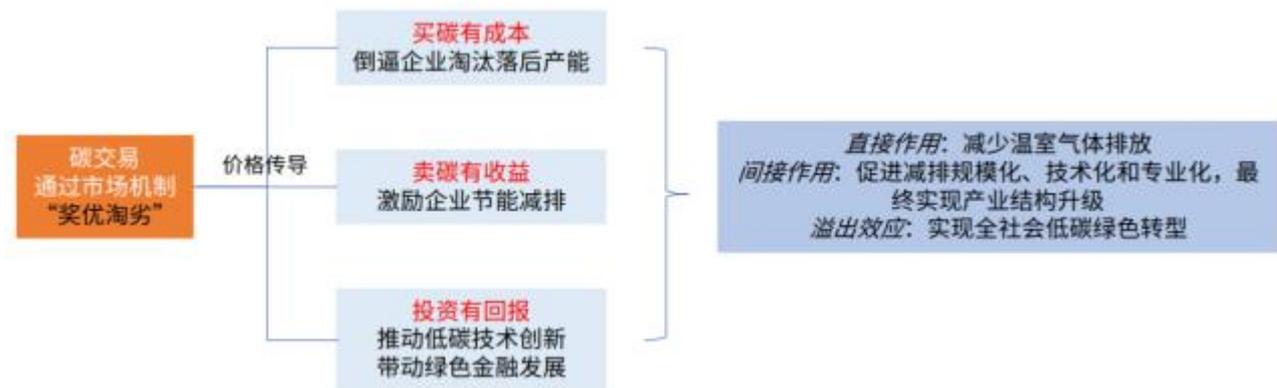
(2) 充电桩：假设车桩比在 2030 年达到 1：1，则 2060 年充电桩总数将超过 5 亿个，综合考虑充电桩的新建需求和更换需求，累计新增投资达到 18.15 万亿元人民币；

(3) 氢燃料：假设轻型、中型、大型货车的年销量保持在 150 万辆、20 万辆、70 万辆，燃料电池渗透率在 2045 年达到 40%、60%、80%，而后保持该渗透率；轻型、中型、大型客车的年销量保持 30 万辆、7 万辆、7 万辆，燃料电池渗透率在 2045 年达到 30%、50%、70%，而后保持该渗透率，则累计新增投资达到 29 万亿元人民币。

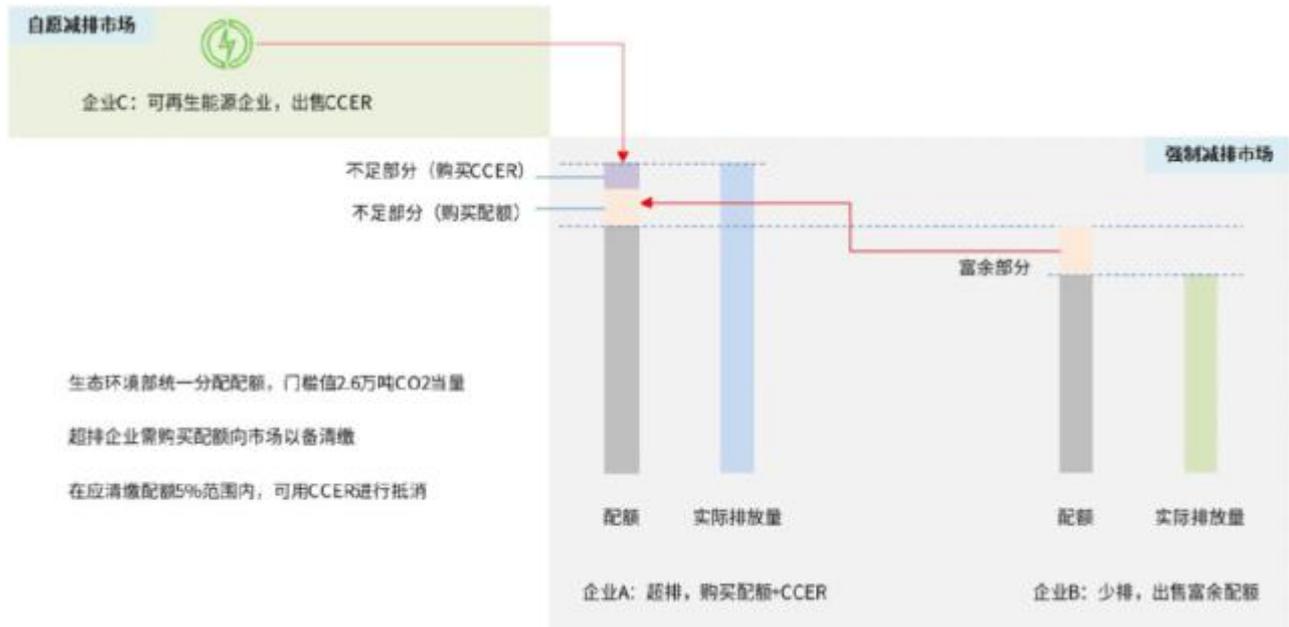
3.5 碳交易市场：市场化机制推动碳中和

3.5.1、市场化机制推进碳中和目标实现，提供减少碳排放的动力。

给予不同行业企业一定碳排放额度，需要购买碳额度的企业生产成本提高，倒逼其进行技术改进降低碳排放；出售碳额度的企业获得减排收益；同时可再生能源企业通过自愿减排认证出售碳额度，推进碳中和目标的实现。



碳市场作用示意图

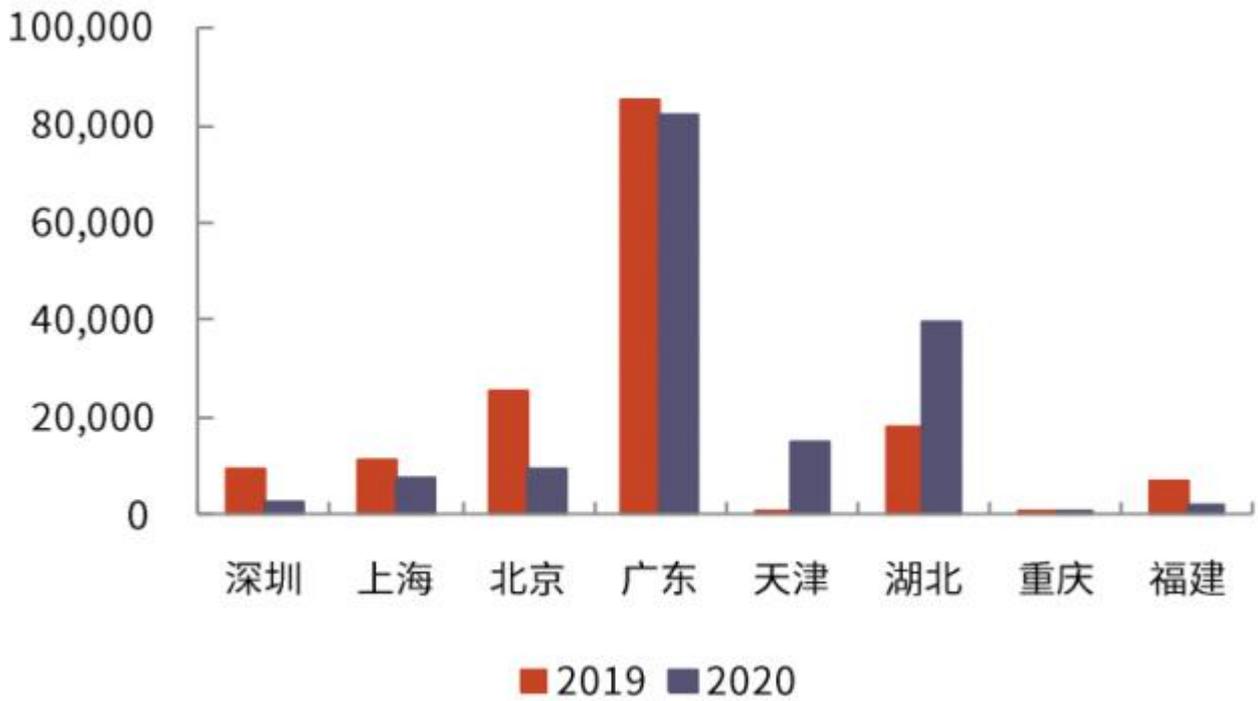


中国碳市场结构示意图

3.6 碳交易所：全国统一碳交易市场渐行渐近

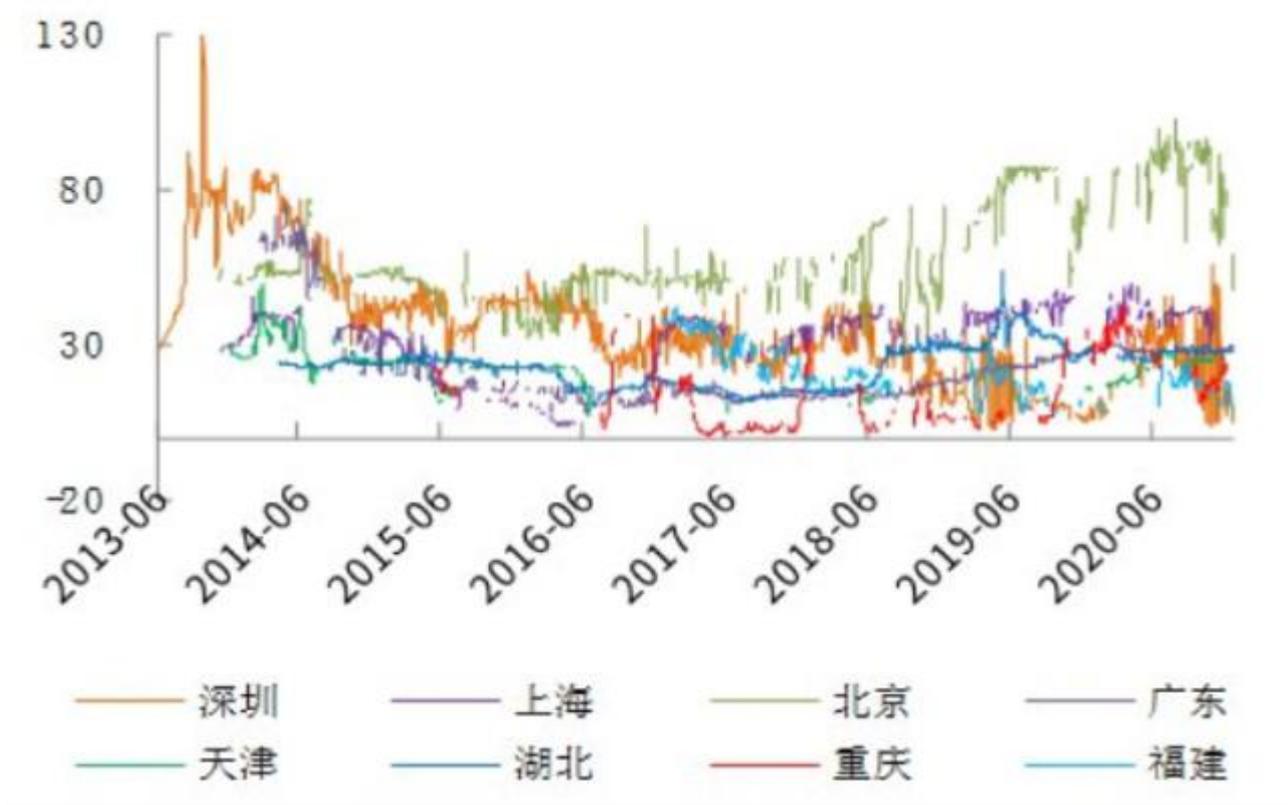
3.6.1、八大试点结果显示碳交易需求较大，碳价大幅提升。

(1) 交易额复盘：2020 年全年试点地区碳配额成交量 5740 万吨，较 2019 年下降 18.5%，主要源于新冠疫情的影响，成交额 15.8 亿元较 2019 年提升 0.5%。



2019-2020 年中国试点碳市场成交额（万元）

(2) 碳价复盘：2020 年试点区域碳价普遍上涨，其中重庆碳价均价涨幅超 200%，深圳、天津涨幅超 80%，广东涨幅超 35%，北京碳价高位上涨 10%，突破 90 元/吨，源于更加严格的配额约束。



2013-2020年中国试点碳市场成交价（元/吨）

3.6.2、全国统一碳交易市场有望 2021 年 6 月底之前启动，碳交易额规模可达 6000 亿（含衍生品），关注持股碳交易所的上市公司，如长源电力（持有湖北碳排放权交易中心有限公司 9.09%股权），（持有持有上海环境能源交易所 16.67%股权）。

3.7 关注各行业潜在优先纳入碳交易市场的标的

3.7.1、全国碳交易市场首批仅纳入发电行业，相关企业股价应声上涨。

发电行业燃化碳排放占全国二氧化碳排放的 40%，同时排放数据和统计体系比较完整，在发放配额和监管方面都相对其他行业更加容易；电力板块受益集体上涨，板块涨幅 5%以上。

3.7.2、CCER 审核重启前关注各行业环保优质标的。

除发电行业外，钢铁、水泥、化工、电解铝、造纸等行业将尽快纳入碳排放权交易市场，由于 CCER

审核暂未重启，行业开始分配额度后排放较高的企业生产将受限，预期整体产能受到影响，而环保布局较早的企业受碳限额影响较小，能够继续供货抢占市场

3.7.3、CCER 审核重启后，可再生能源、碳汇、甲烷利用等企业新增额外收益。

(1) 按照 CCER 单价 20 元/吨，预期 CCER 给光伏、风电、垃圾焚烧、生物质企业带来的收益增量分别为 4%、4%、3.6%、1.7%。

(2) CCER 申请平均需要 5-8 个月，申请总成本约 20 万，关注 CCER 进程较快的可再生能源企业。



四. 电动自行车行业纳入碳排放权交易市场可行性分析

电动自行车是在自行车的基础上发展起来的，我国自行车的技术，产量都在世界有一定的位置，被称之为“东方自行车王国”，这对于发展电瓶车是一大优势。生产电机的永磁稀土原料，中国稀土矿世界储量第一，使用技术也是国际领先，蓄电池也基本国产化。因此，在国家对节能与环保日益重视的今天，电动自行车正作为节能与环保的有机结合形成一种新兴的产业而蓬勃发展。

电动自行车的出现，是我国自行车行业的一次重大革新。由于它具有环保、节能、快捷和省力等特点，因而受广大工薪阶层的青睐，同时也使我国交通工具向“绿色领域”跨进了一大步。随着科学技术的不断发展，电动自行车的技术也在不断完善提高，它必将给社会生活和经济发展注入新的生机。

4.1 电动自行车对减少碳排放量的贡献

据悉，全世界现已有 6.5 亿辆以上的小汽车在行驶中，而汽车排放的污染物占大气全部排放污染物的 42%。我国的上海、北京在世界十大空气污染最严重的城市中名列前茅。如上海每年排入大气中的汽车尾气占该市废气排放量的 53%，空气污染已超过国家一般标准的两倍。加上每天 50

万辆摩托车、燃油助力车不停地运行，使该市的环保问题愈发雪上加霜。这些燃油车辆发出的噪音达 70. 80dB，大大超过了人类实际可承受的能力，对市民身心健康造成损害。北京、广州等其它城市的情况亦是如此。为此，上海等一些大城市已明令禁止燃油助力车上路，以求缓解空气污染度。所以。发展无污染、低噪音、且又轻巧省力的电动自行车，是人类健康生存的需要。其意义不仅仅是可以引起城市交通法规、市民乘车方式以及环保意识的链式反应，而且将引发自行车产业的产品结构大调整和行业的重新分化组合。

结合中国几大电动自行车厂商的官方数据表明，小牛电动为国家累计减少碳排放量约为 216 万吨：



小牛车主共同创造



国内某知名电动车企业更是为国家减少碳排放量 8400 万吨。



4.2 城市交通拥挤状况的改善需要电动自行车

目前，城市交通拥挤堵塞已成为我国许多城市、特别是一些新兴工业城市的头号顽疾。据报道，北京的汽车保有量已超过 140 万辆，在一些中心地区，公共汽车的平均行驶速度只有 10km / ht 比自行车的速度还要慢。上海、广州、南京等大城市的交通状况亦是如此。虽然我国近年来在城市道路建设以及交通管理方面采取了相应的对策措施，如修建地铁、铺设轻轨铁路、引进磁浮列车等，但仍不能缓解车流的骤增所带来的城市交通的拥挤状况，再加上众多的摩托车、燃油助力车在快车道上争相行驶，造成占道现象经常发生，其交通事故也日益增加。而电动自行车车速不超过 20km / h，在慢车道上不影响其它车辆行驶，安全方便。因此，大力发展电动自行车已成为改善城市交通拥挤状况的有效途径。



表一 电动自行车与燃油车的性能对比

项目 \ 类型	电动车	燃油助力车	摩托车
牌照管理范围	自行车	机动车	机动车
上牌费用	10 元左右	停止挂牌	暂停挂牌
年度费用	300-500 元	1000 元	3000 元
维修、维护费用	近于自行车	500 元/年	800 元/年
百公里费用	<0.5 元	6-8 元	10-12 元
故障、无电、无油时	骑行	推行	推行
电机与发电机免维护里程	>30000km	>7000km	>7000km
污染、噪音	无	有	有
政府态度	大力支持	明令禁止	限制及部分地区不上牌



4.3 可持续发展的展方式

在 2009 年前后，碳关税的思想就已经在各国被纷纷提出来。但是一直以来各国实施碳关税和碳排放税的思想的政府，其实是相对不多的。但是没有人想到的是特斯拉就是借助了碳关税和碳排放税，这套逻辑实现了自己大量利润和资金的来源。

特别是制造业企业，碳关税的思想就是你每年排放的二氧化碳和释放的废气都是有限额的，必须让企业保持在这个环保范围之内，如果一旦超过了这个环保范围，国家就会对于企业施以重税。当然也可以通过那些不怎么排放二氧化碳的企业，购买它所多余的碳积分，而让自己达到环保的标准。

以特斯拉为例，特斯拉的碳排放比例可能在所有制汽车制造企业当中是最低的。这对于特斯拉来说，他无疑积累了大量的碳积分，这些积分在碳关税政策之下就变成了特斯拉宝贵的资源和财富。其他汽车企业想要让自己达到环保标准，而不必缴纳过高的惩罚性税收，必须像特斯拉这样拥有非常多碳积分的企业购买这种积分。对于特斯拉来说，作为一家新能源汽车厂商，无疑就通过这样的手段让自己获得了较高的收入。

在此借助特斯拉的逻辑，无疑对中国的整个电动自行车行业的思路有了一个全新的构想和认识。目前中国电动自行车行业面对的最大的问题，就是在补贴退坡的情况下，电动自行车行业如何和传统企业进行竞争。那么我们借鉴美国碳关税的做法，无疑将会为中国电动自行车的整体产业发展奠定一个全新的思路。这就是我们可以通过不补贴的形式推动电动自行车行业的发展，而是通过碳关税排放的形式，通过环保的思维，对整个电动自行车产业进行一定的碳关税安排，这样的话就能够让电动自行车和传统企业形成足够的价格差和利润差。通过这样的逻辑，真正推动整个电动自行车产业的发展。降低电动自行车行业补贴退拨所造成的对电动自行车产业的不利影响。并且可以通过这种补贴退货获得的资金，真正加大对环保电机开发等新能源基础设施建设的投入，从而真正推动整个环保电动自行车在中国的普及。

4.4 电动自行车碳配额管理办法具体意见

国家发改委办公厅发布的《新能源汽车碳配额管理办法》征求意见稿明确，新能源汽车碳配额即二氧化碳减排配额，是新能源汽车在使用过程中，与燃油汽车相比减少的二氧化碳排放量。国家将新能源

汽车发展目标转化为汽车企业新能源汽车与燃油汽车的年度产销量比例要求。

借鉴上述管理办法，拟定电动自行车行业的碳配额管理办法

1. 发展中国电动自行车行业，必须从中国国情出发学习，切忌照搬外国。
2. 国民的减排意识要提高，电动自行车的积分制应该节能和减排并重。

3. 用什么电池由企业来决定。企业根据应承担的电动自行车比例要求，计算出应减排的二氧化碳排放总量，即企业必须上缴的碳配额总量。



厚華電機

4. 企业可以通过生产和销售电动自行车达到碳配额总量要求，也可通过碳排放权交易市场向有多余碳配额的企业购买。

5. 政府可通过掌握一定碳配额或通过财政资金回购部分碳配额用于调控。

七条具体意见

第一，规定企业必须完成的责任分。

企业 2020 年如果销售 10 万辆电动自行车，它的责任分就是 10 万×8%，它应该完成 8000 的责任分。

第二，以企业在全国销售电动自行车的总量为责任分的基数。

反映这个企业对国家所应该尽的责任。

第三，将企业的责任分与企业销售电动车所得的积分两者名称区别开。

它的责任分是它应该完成的，积分是它能够得到的。

第四，积分由节能积分和减排积分两部分组成。

每电动自行车积分 $C = D$ （节能积分）+ E （减排积分），这样既重视节能和减排，又反映了我国以煤

电为主的实际情况，并且鼓励发展省电的电动自行车。

第五，要订立奖罚兼施的细则。

在实现补贴政策期间，企业的积分低于责任分的当年，不得享受政府补贴，而且要受罚。积分超过当年责任分的部分可以转入下年使用。

第六，减排积分，按电动自行车用电(或用油)的二氧化碳排放量，与燃油车相比的减少比例来衡量。

纯电动电动自行车的减排积分计算

$E = (\text{燃油车百公里 CO}_2\text{排放量} - \text{该纯电动电动自行车百公里耗电的 CO}_2\text{排放量}) \div \text{燃油车百公里 CO}_2\text{排放量}$

燃油乘用车的油耗目前定为百公里 8 升，12 米高用车定为百公里 36 升，其他商用车定出相应的油耗标准，今后随着技术进步应适时下调。

每升燃油的 CO₂排放量=1 升×油的比重×油中含碳×分子量比

$$=1000 \times 0.9 \times 12 / 14 \times 44 / 12 = 2829 \text{g CO}_2$$

该纯电动电动自行车百公里耗电的 CO₂排放量=百公里耗电 度×每度电 CO₂ 排放量

每度电的 CO₂ 排放量=每度电煤耗 g×煤中含碳×煤炭占比×分子量比

$$=333 \times 0.85 \times 0.78 \times 44 / 12 = 810 \text{g CO}_2$$

随着每度电煤耗及总发电量中的煤电占比的下降，适时调整此数。

为了计算简便，上面所做的计算都还不是“全寿期”的 CO₂排放。

例一：如某一个电动自行车百公里耗电是 14 度，燃油车的百公里耗油是 8 升，

则 $E = (8 \times 2829 - 14 \times 810) / 8 \times 3025 = 0.5$

每辆该纯电动自行车积分 $C = 0.50 + 0.50 = 1.00$

如百公里电耗为 20 度，则 $C = 0.50 + 0.28 = 0.78$

反映出耗电耗得越多，减排积分就越小。

例二：如某纯电动自行车百公里耗电是 80 度，则

$E = (36 \times 2829 - 80 \times 810) / 36 \times 3025 = 0.36$

每辆该电动自行车积分 $C = 0.50 + 0.36 = 0.86$

第七，要制定中国电动自行车的积分制

要将国家的利益放在第一位，兼顾企业利益。要切实减轻国家财政负担，避免“穷补富”。

五. 总结

为了倡导绿色低碳生活，运用合理机制将电动自行车的节能减碳行为进行具体量化和赋予一定价值，并建立以政策鼓励、商业激励和碳减排量交易相结合，制定相关制度标准体系，建设软硬件设施，开发碳减排项目。它必将给社会生活和经济发展注入新的生机，为中国的节能减排，环保事业做出巨大的贡献。

希望在天津电动车自行车协会的引领下各企业的支持下促进电动车行业进入碳积分交易市场，政策落成后，我们将为电动车行业做出了卓越的贡献！他将改变电动自行车的盈利模式，这必是一件伟大的革命！

本文由厚华（天津）动力科技公司调研和撰写

2021 年 9 月

