



行业百科之钢铁行业

——从钢企电耗看成本控制和高炉限产

中债资信钢铁行业研究团队



中债资信评估有限责任公司
China Bond Rating Co., Ltd.



引言

基础知识的理解和掌握是行业研究基础和起点，通过对行业研究中存在认知壁垒的基础性知识进行系统性梳理和总结，有助于提高对行业认知和理解的效率，并为行业深度研究打下基础。在此背景下，中债资信推出行业百科系列。

在研究钢铁行业时我们可能会存在如下问题，**行业指标数据怎么看？行业工艺流程是怎样的？成本差异体现在哪些地方？钢材品种分类与性能差异有多大？钢材价格区域分化情况如何？**钢铁行业百科系列将一一解答上述问题。

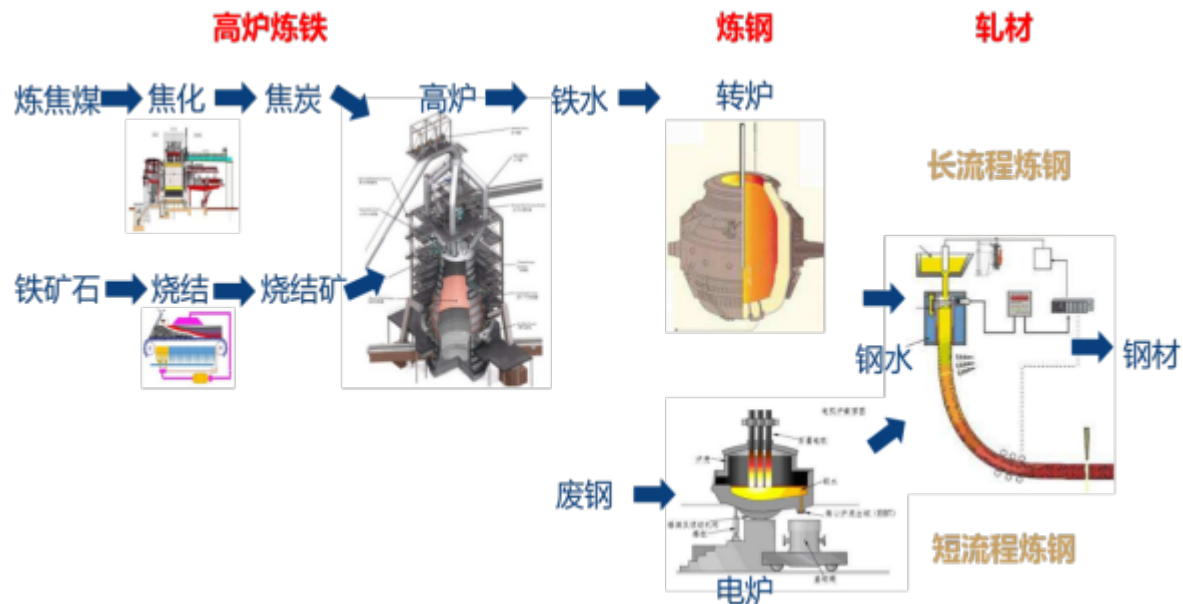
钢铁行业景气度整体下行的趋势下，成本控制能力成为现阶段影响钢铁企业盈利水平的重要因素。**本文将从钢材冶炼中对电力能源的消耗来分析长短流程各个工序的吨钢电耗结构、自备电厂对钢企节约用电成本的作用、国家如何通过钢企用电来实现对环保限产政策的执行和监测等问题。**

钢铁冶炼各工序用电结构及钢企电耗情况

（一）钢铁冶炼各工序用电结构

钢铁冶炼在工艺流程上可以分为**长流程炼钢**和**短流程炼钢**两类，两者的主要区别一方面在于长流程炼钢包括了以铁矿石、焦炭为主要原料进行生铁冶炼的铁前环节；另一方面，在炼钢环节，短流程炼钢采用电弧炉炼钢，对电能消耗较大。。

图 钢铁冶炼的长、短流程工序示意图

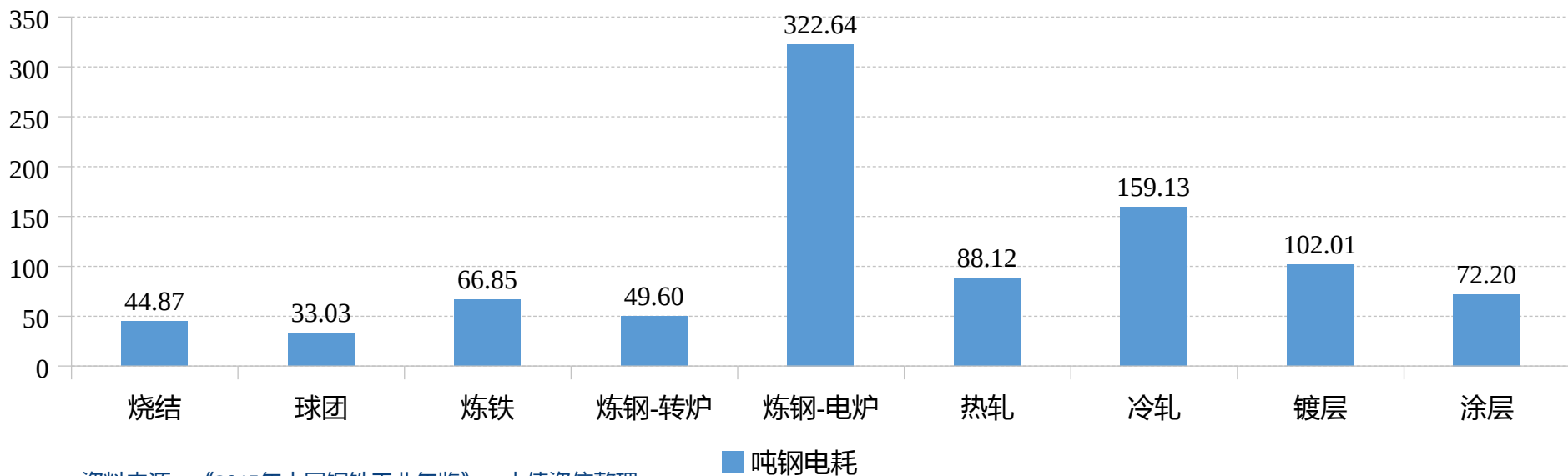


钢铁冶炼各工序用电结构及钢企电耗情况

（一）钢铁冶炼各工序用电结构

长流程炼钢工艺方面，由于球团/烧结、炼铁、转炉炼钢三个工序的电力主要用于热氧供应等辅助工序上，不涉及对原材料大规模的电加热，因此其对电力能源的消耗较低，而对电力能源的消耗较大的是后续的轧材工序，尤其是冷轧、镀层和涂层等环节的吨钢电耗较大。对热力需求较大的炼铁工序，其主要能量来源于高炉中焦炭燃烧供热；转炉炼钢工序主要依靠铁水热量对废钢进行加热融化。

图 2014年中钢协会会员企业各生产工序吨钢电耗情况（千瓦时/吨）



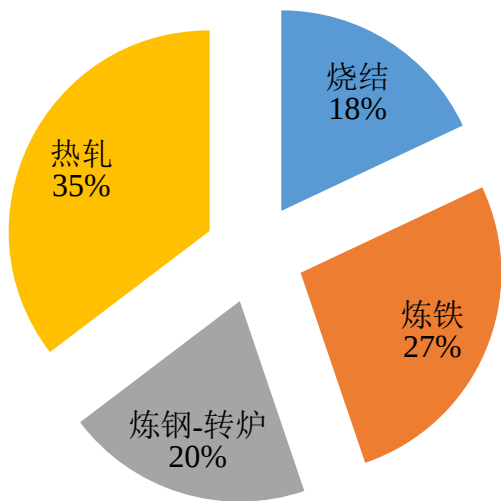
资料来源：《2015年中国钢铁工业年鉴》，中债资信整理

钢铁冶炼各工序用电结构及钢企电耗情况

（一）钢铁冶炼各工序用电结构

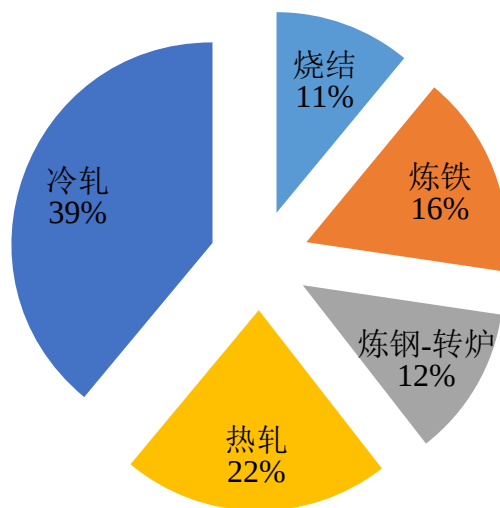
长流程炼钢工艺方面，球团/烧结、炼铁、转炉炼钢三个工序合计在热、冷轧产品的电耗结构中分别占65%和39%左右；炼铁工序在热、冷轧产品电耗中分别仅占27%和16%；转炉炼钢工序在热、冷轧产品电耗中分别仅占20%和12%。

图 长流程热轧产品电耗结构



资料来源：《2015年中国钢铁工业年鉴》，中债资信整理

图 长流程冷轧产品电耗结构



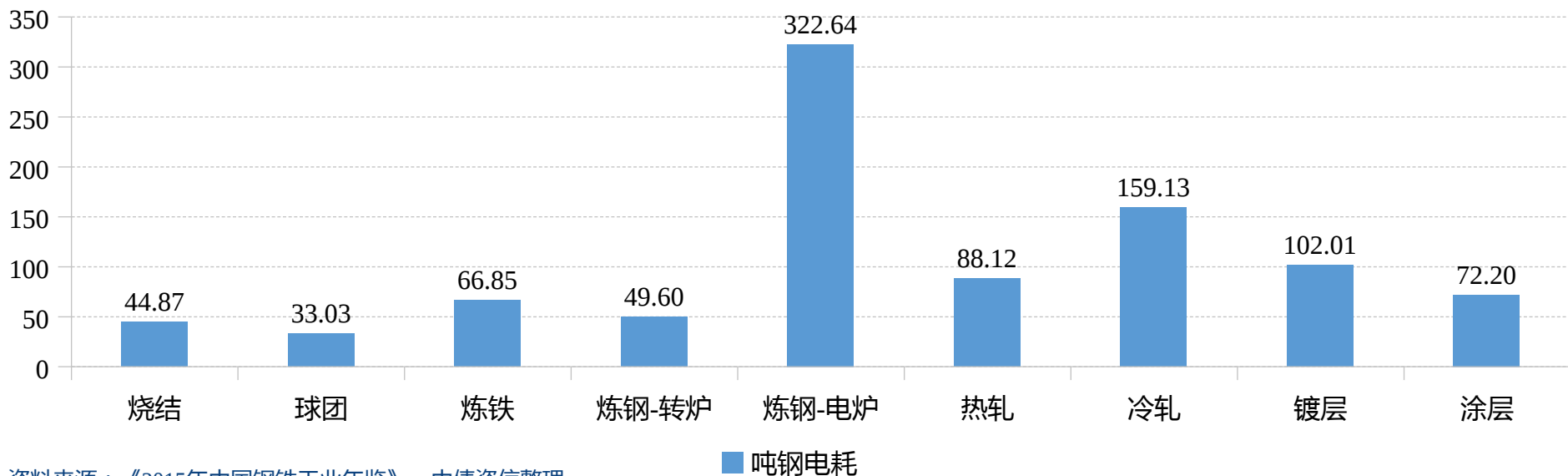
资料来源：《2015年中国钢铁工业年鉴》，中债资信整理

钢铁冶炼各工序用电结构及钢企电耗情况

（一）钢铁冶炼各工序用电结构

短流程炼钢工艺方面，其电耗主要集中于电炉炼钢阶段。由于短流程炼钢中电弧炉炼钢中的原材料以废钢为主，铁水占比明显低于转炉炼钢，在对固态废钢进行冶炼时需要依靠电极产生高温将其融化，因此电弧炉炼钢的吨钢电耗远高于长流程炼钢的铁前和转炉炼钢工序，电炉炼钢的综合吨钢电耗分别为转炉炼钢和高炉炼铁的**6.5倍**和**5倍**。

图 2014年中钢协会会员企业各生产工序吨钢电耗情况（千瓦时/吨）

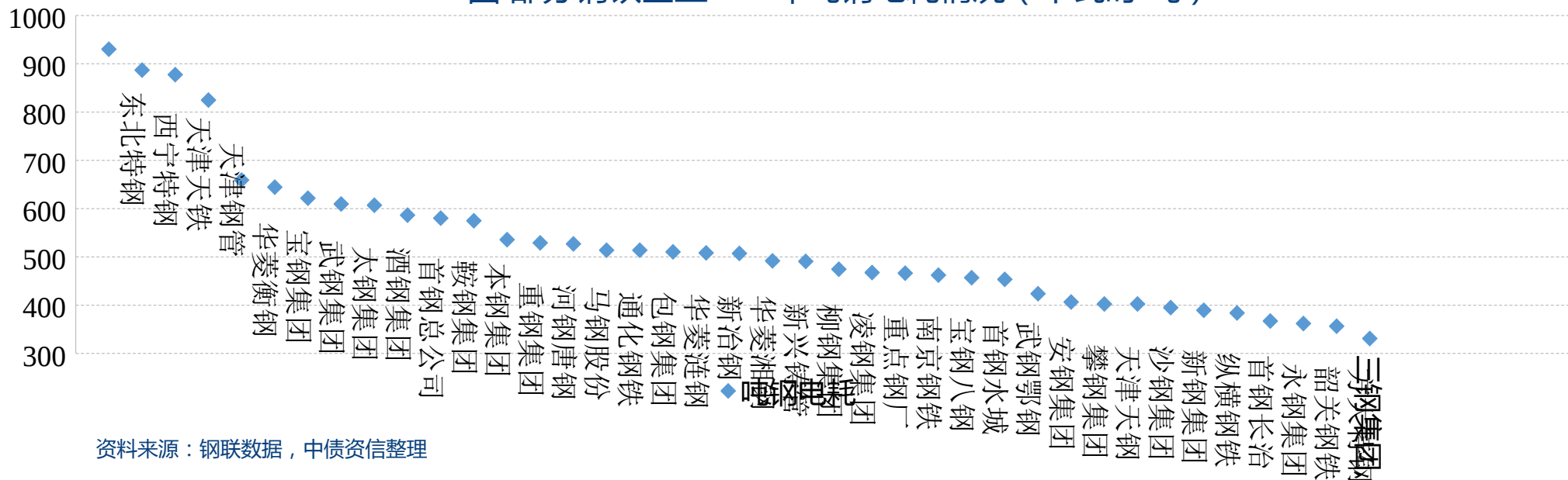


钢铁冶炼各工序用电结构及钢企电耗情况

(二) 钢企电耗情况

从部分钢铁企业2016年吨钢电耗情况看，吨钢电耗最高的为东北特钢、西宁特钢等特钢及钢管生产企业，其吨钢电耗在800千瓦时/吨以上，远高于一般钢铁企业的电耗水平；其后为华菱钢铁、宝钢集团、首钢集团、鞍钢集团、本钢集团等汽车板、家电板等冷轧板材产品占比较高的企业，这与轧材工序中冷轧、镀层、涂层等工序电耗较高的情况相符，吨钢电耗水平集中在500~600千瓦时/吨。

图 部分钢铁企业2016年吨钢电耗情况（千瓦时/吨）





钢铁冶炼各工序用电结构及钢企电耗情况

(二) 钢企电耗情况

由于长流程中铁前、转炉炼钢、热轧等工序吨钢电耗很低，因此韶关钢铁、方大特钢、三钢集团等以建筑用材为主的长流程钢企的吨钢电耗水平更低，集中在300~500千瓦时/吨的水平。此外，吨钢电耗与企业的工艺管理、设备水平等其他因素亦有一定关系，在此不做展开分析。

表 不同吨钢电耗水平下的产品结构对比

吨钢电耗（千瓦时/吨）	产品结构特点	代表企业
>800	特钢、钢管等	东北特钢、西宁特钢
[500,600]	冷轧等板材产品占比较高	华菱钢铁、宝钢集团、首钢集团、鞍钢集团、本钢集团
[300,500]	以建筑用材为主	韶关钢铁、方大特钢、三钢集团

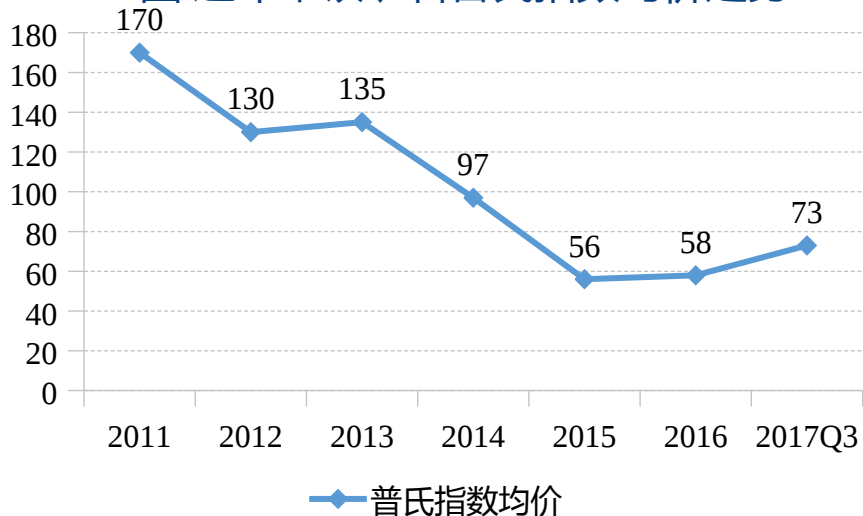
资料来源：钢联数据，中债资信整理

钢铁冶炼各工序用电结构及钢企电耗情况

（三）电耗成本占比情况

1.沿用重点钢铁企业**2016年**的吨钢电耗水平；2.采取**0.6元/千瓦时**的工业用电成本对电耗成本进行估算；3.利用测算得出的**2017年前三季度**钢材**制造成本**进行模拟测算，当前铁矿石等原燃料价格相对较低的情况下（2017年前三季度铁矿石普氏指数平均水平约73美元/吨，二级冶金焦平均价格约1,800元/吨），电耗成本控制能力对钢企盈利分化的影响效果更加明显，通过自备电厂等手段来节约电耗成本起到愈发重要的作用。

图 近年来铁矿石普氏指数均价走势



资料来源：《2015年中国钢铁工业年鉴》，中债资信整理

表 2017年前三季度电耗成本占制造成本比重情况

吨钢电耗（千瓦时/吨）	钢坯成本	螺纹钢成本	热轧板卷成本	冷轧板卷成本	中板成本
400	11.71%	11.06%	10.21%	7.87%	9.41%
500	14.63%	13.82%	12.76%	9.83%	11.76%
600	17.56%	16.59%	15.32%	11.80%	14.12%

资料来源：中债资信测算



重要的节能手段——自备电厂发电



（一）钢企建设自备电厂的原因

1.保障钢企在铁、钢、材**生产流程上的连续性**，在一定程度上避免外购电因设备问题等原因造成的突发停电事件。2.自备电厂对钢企**节约用电成本**有较大帮助，尽管钢铁行业产品电耗成本占比明显低于电解铝等行业，但由于钢材产量规模很大，对于钢企节约成本层面仍能有较大帮助。

假设（1）主流钢企吨钢电耗约300~600千瓦时/吨，工业用电成本约0.6元/kw•h，自备电厂发电成本约0.2~0.3元/kw•h（包含回收废气等材料成本），（2）主流钢企自发电比例在50%，则**每千万吨粗钢产量**的钢企每年可通过自备电厂节约用电成本**4.5~12**亿元。

表 部分行业电力成本占比及平均电耗（万吨、%、千瓦时/吨）

行业	总产能 (截至2016年末)	自备电产能占比	电力成本占比	平均电耗
电解铝	4,240	70%	30~40%	13,100~13,500
PVC	2,300	30%	30~50%	6,000~7,000
多晶硅	21	30%	30~42%	60,000~80,000
造纸	10,710	20%	15~20%	450

资料来源：公开资料，中债资信整理

重要的节能手段——自备电厂发电



中债资信评估有限责任公司
China Bond Rating Co., Ltd.

(一) 钢企建设自备电厂的原因

3. 钢企主流的余热余压发电技术可以有效提升其环保水平和节能水平。

烧结



焦化



高炉



环保
限产

目前，根据京津冀及周边地区“2+26”城市采暖季环保限产总体要求限制高炉产能的50%，涉及焦化、烧结/球团、高炉等铁前工序的限产，**由于此三个工序为钢企自发电所需的余热余压及废气能源的主要来源**，因此采暖季、对前述工序的限产会从能量供应上影响钢企自发电设备的运行而降低自备电供应比重，**由外购电替代部分自备电将在一定程度上推升企业的吨钢电耗成本。**



重要的节能手段——自备电厂发电



（二）钢企建设自备电厂的现状

1.钢企自备电厂的主流技术及投资回报率情况。

目前利用余热余压及废气进行节能发电的技术主要包括干熄焦余热余压发电（CDQ）、烧结余热发电技术、高炉煤气余压透平发电(TRT)、高炉煤气联合循环发电(CCPP)等技术，**分别利用铁前环节的焦化、烧结、高炉炼铁等高能耗、高污染工序所产生的余热余压等能量和废气进行发电**，在钢企的节能环保方面能起到较大帮助。

表 目前钢企主流自发电技术简介

技术名称	涉及工序	工作原理
干熄焦余热余压发电（CDQ）	焦化	热能-机械能-电能
烧结余热发电技术	烧结	热能-机械能-电能
高炉煤气余压透平发电(TRT)	高炉炼铁	压力能及热能-机械能-电能
高炉煤气联合循环发电(CCPP)	高炉炼铁	化学能-热能-机械能-电能

资料来源：公开资料，中债资信整理



重要的节能手段——自备电厂发电



中债资信评估有限责任公司
China Bond Rating Co., Ltd.

（二）钢企建设自备电厂的现状

1. 钢企自备电厂的主流技术及投资回报率情况。

钢企自备电厂的投资回报方面，以新钢股份（股票代码：600782.SH）为例，该公司此前公告称拟非公开发行A股股票募集资金用于煤气综合利用高效发电项目（计划投资12.60亿元），根据该公司测算，该募投项目建成达产后，公司年均减少外购用电成本约37,618万元，经济效益指标较好，全部投资财务内部收益率（税后）为**19.98%**，投资回收期为**6.17年**（税后含建设期）。整体看，钢企自备电厂投资的投资回收情况较好。



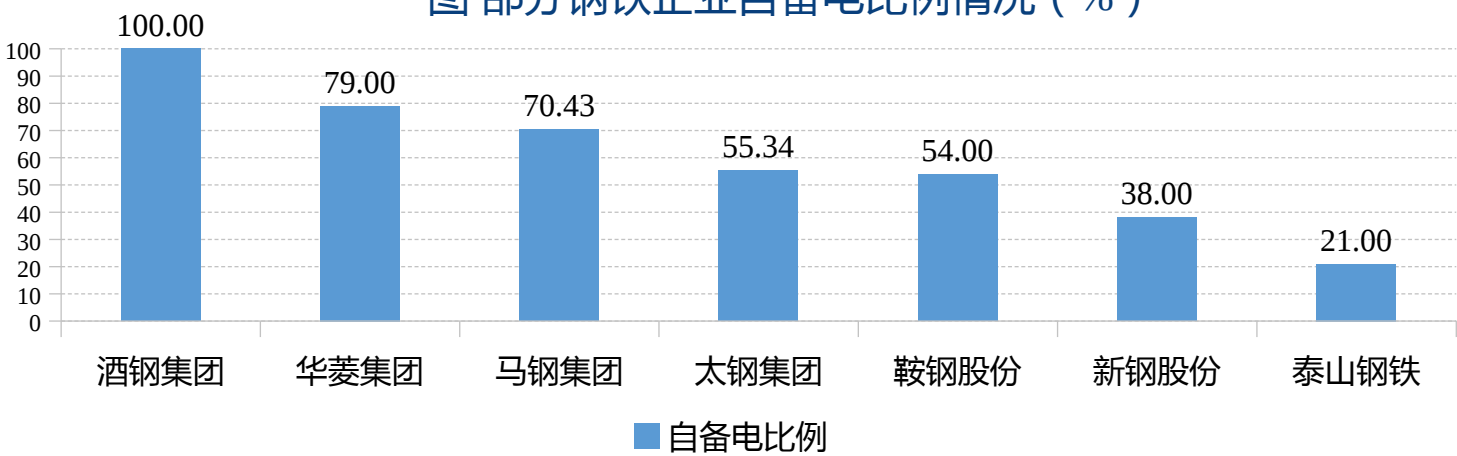
重要的节能手段——自备电厂发电

(二) 钢企建设自备电厂的现状

2. 钢企自备电比例情况。

国内大中型钢铁企业的自备电比例相对较高，自备电比例较高水平为**80%**左右，根据中债资信调研结果显示，由于主流自备电厂技术多为对焦化、烧结、高炉炼铁等铁前工序能量和废气的回售，在钢企产量总体维持稳定的情况下，该部分能量/废气存在一定的回收上限，受此限制，国内通过余热余压等节能或废气回收的自备电比例一般保持在**40%~50%**左右。此外，部分钢企亦有燃煤自发电设备并承担一定的区域供电职能。

图 部分钢铁企业自备电比例情况（%）



资料来源：公开资料，中债资信整理

重要的节能手段——自备电厂发电



（三）钢企自备电厂面临的问题

自备电厂仍面临一定的规范性问题，如**违规建设、欠缴的政府性基金及附加**等。政府性基金及附加方面，其对钢企成本影响很小。根据中债资信调研情况，调研范围内的部分大型钢铁企业均已正常缴纳。

2015年国家发展改革委发布《关于加强和规范燃煤自备电厂监督管理的指导意见》

2017年7月25日，发改委有关官员在电改吹风会上指出，自备电厂管理有待进一步规范，国家发改委和国家能源局将提出针对性解决措施，查处违法违规建设的自备电厂，全面清理自备电厂欠缴的政府性基金及附加，督促所有自备电厂公平承担社会责任

案例

不同省份对大工业用电的政府性基金及附加的收取标准为5~7分/kw·h，以沙钢集团为例，2016年沙钢集团总耗电量96.6亿kw·h，自发电量57.3kw·h，自发电占比约60%，2016年沙钢集团应付政府性基金及附加约3~4亿元，**占钢铁板块主营业务成本（994.95亿元）比重约0.40%，对成本影响很小。**

（一）运用差别电价和阶梯电价手段倒逼钢铁去产能

此政策意在从成本端倒逼钢铁行业去产能，重点为中频炉、有效容积低于400立方米的小高炉及30吨以下电炉等淘汰类产能。尽管目前已经全面完成清除地条钢（涉及中频炉）的任务，但从政策回溯来看，在今年全年行业利润水平很高的情况下，该政策对全流程小高炉及中频炉等生产企业影响相对较小，对淘汰类产能的挤出作用较为有限，全年仍**主要通过政府行政手段**完成清除“地条钢”的任务。

政策

2017年年初，发改委、工信部联合出台《关于运用价格手段促进钢铁行业供给侧结构性改革有关事项的通知》，决定自2017年1月1日起，**其一**，根据企业产能的先进性不同，淘汰类由每千瓦时加价0.3元提高至每千瓦时加价0.5元，限制类继续维持每千瓦时加价0.1元，未按期完成化解过剩产能实施方案中化解任务的钢铁企业电价参照淘汰类每千瓦时加价0.5元执行；**其二**，对执行差别电价政策以外的钢铁企业，以《粗钢生产主要工序单位产品能源消耗限额》为标准，按工序能耗推行阶梯电价政策；**其三**，各地可结合实际情况在上述规定基础上进一步加大差别电价、阶梯电价实施力度，提高加价标准。



用电监控成为行业政策调控和企业生产监测的手段之一



中债资信评估有限责任公司
China Bond Rating Co., Ltd.

（二）以实际用电量核实高炉限产执行情况

在高炉限产的实际执行中，由于钢企均为统一电表，没有高炉单独使用的电表，所以在根据用电量核实的过程中仍只能通过钢企的整体用电进行监控。考虑到长流程企业在铁、钢、材三个环节生产的连续性和一致性，若各地方政府在执行限产的过程中采取一刀切模式直接对钢企进行用电量减半的模式进行限制，则较容易实现通过用电量核实限产执行情况。

政策

在环保部等多部委和地方政府共同印发的《京津冀及周边地区2017年大气污染防治工作方案》以及“2+26”城市发布的对应实施方案中，在钢铁产能限产方面“采暖季钢铁产能限产50%，**以高炉生产能力计，采用企业实际用电量核实**”，钢企用电量成为核实高炉限产执行情况的主要手段。



用电监控成为行业政策调控和企业生产监测的手段之一



中债资信评估有限责任公司
China Bond Rating Co., Ltd.

（二）以实际用电量核实高炉限产执行情况

中债资信就此对“2+26”城市中部分城市的**主管部门**进行了电话咨询，考虑到此次限产目的在于控制排污相对较高的高炉产能，因此在执行中会对钢企统一用电进行监测，但不会对整体用电量进行一刀切，实际限产监测中将生铁产量上限限制为高炉产能的一半较为容易实现。

因此，一方面由于高炉产能减半不代表原有产量减半，用电量下降幅度难以核定；另一方面轧材等后续产线仍可以通过调坯轧材的方式生产来维持。若企业采取调坯轧材的方式来维持钢材产量，由于轧材工序为长流程钢企的主要用电来源，预计钢企整体用电水平较高炉限产前变化较小，通过用电量来核实限产执行情况的难度亦很大。