

# 冶金技术装备指标分析报告 2023 版简介

《冶金技术装备指标分析报告》以各冶炼工艺设备为基础，分为炼铁（人造块矿、炼焦、炼铁）、炼钢（转炉、电炉、连铸）和轧钢（型钢钢材和板带管材）三大部分，涵盖钢铁企业主要设备的产出能力、生产物料和燃料构成及消耗、各生产工序专业设备效用、产品质量、工序能耗、能源消耗、实物劳动生产率和其他相关生产技术经济指标。

本报告内容丰富、数据详实、分析全面、在行业内具有唯一性，是钢铁企业工艺装备改造、产品技术升级、生产提质增效、技术经济对标、核心竞争力研究的重要参考指南，也是广大钢铁企业统计人员全面了解目前钢铁行业各主要生产工艺技术经济指标状况，进一步理解钢铁工业生产技术经济指标含义，掌握相关技术经济指标的分析和对标方法的重要参考资料。

以下为部分目录：

## 第一部分 炼铁篇

<b>第 1 章 人造块矿</b> .....	1
<b>1.1 工艺概述</b> .....	1
<b>1.2 烧结工艺</b> .....	2
1.2.1 简介 .....	2
1.2.2 不同规模烧结机设备构成统计调查情况 .....	3
1.2.3 不同规模烧结机生产技术指标统计调查 .....	8
1.2.3.1 烧结机生产烧结矿主要质量类指标 .....	8
1.2.3.1.1 主要质量类指标与去年同期对比情况 .....	15
1.2.3.1.2 主要质量类指标前三名情况 .....	21
1.2.3.2 消耗及设备利用等指标情况分析 .....	24
1.2.3.2.1 消耗及设备利用等指标同期对比情况 .....	31
1.2.3.2.2 消耗及设备利用等指标前三名情况 .....	35
1.2.3.2.3 消耗及设备利用等指标年内波动情况 .....	36
1.2.4 烧结指标近十年来变动情况 .....	39
1.2.5 烧结技术及应用 .....	60
<b>1.3 球团工艺</b> .....	64

<b>第 3 章 高炉炼铁</b> .....	121
3.1 工艺概述 .....	121
3.2 不同规模高炉设备构成统计调查情况 .....	123
3.3 不同规模高炉炼铁生产技术指标情况 .....	125
3.3.1 高炉炼铁主要燃料消耗指标情况分析 .....	125
3.3.2 高炉炼铁其他（非实物能耗）类指标情况分析 .....	139
3.3.3 高炉炼铁生产技术指标同期比、排名及历史变化情况 .....	153
3.3.3.1 高炉炼铁主要生产消耗类指标同期对比情况 .....	153
3.3.3.2 高炉炼铁主要生产消耗类指标前三名情况 .....	156
3.3.3.3 高炉炼铁主要生产消耗类指标近十年来变化情况 .....	159
3.3.3.4 高炉炼铁其他（非消耗类）主要指标同期对比情况 .....	172
3.3.3.5 高炉炼铁其他（非消耗类）主要指标前三名情况 .....	175
3.3.3.6 高炉炼铁其他（非消耗类）主要指标近十年来变化情况 .....	178
3.3.4 高炉炼铁主要指标相关性分析 .....	190

## 第二部分 炼钢篇

<b>第 4 章 转炉炼钢</b> .....	211
4.1 工艺概述 .....	213
4.2 不同规模转炉设备构成统计调查情况 .....	213
4.3 不同规模转炉炼钢生产技术指标情况 .....	218
4.3.1 转炉炼钢主要消耗类指标情况分析 .....	218
4.3.2 转炉炼钢非消耗类指标情况分析 .....	229
4.3.3 转炉炼钢主要指标同期比及排名情况 .....	237
4.3.3.1 物料消耗类指标同期对比情况 .....	237
4.3.3.2 物料消耗类指标前三名情况 .....	240
4.3.3.3 非消耗类指标同期对比情况 .....	241
4.3.3.4 非消耗类指标前三名情况 .....	244
4.3.4 转炉炼钢主要指标近十年来变化情况 .....	245
4.4 转炉技术工艺介绍 .....	268
<b>第 5 章 电炉炼钢</b> .....	270

## 第三部分 轧钢篇

第 7 章 轧钢 .....	303
7.1 工艺概述 .....	303
7.2 型钢轧机 .....	304
7.2.1 大型型钢轧机 .....	305
7.2.2 中型型钢轧机 .....	307
7.2.3 小型型钢轧机 .....	308
7.2.4 连续轧机 .....	310
7.2.5 高速线材轧机 .....	313
7.3 板带管材轧机 .....	315
7.3.1 中厚板轧机 .....	317
7.3.2 热轧宽钢带轧机 .....	319
7.3.3 冷轧宽钢带轧机 .....	321
7.3.4 热轧无缝管轧机 .....	323

### 烧结和球团:

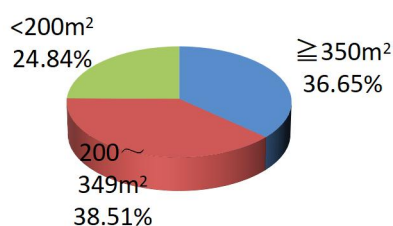
2022 年参与统计调查的 46 家钢铁企业的 161 台烧结机形成的 122 个样本，下表反映了不同规模烧结机设备分组构成的一些基本情况，报告利用文字和图形做了详细的解读和说明。

2022年 不同规模烧结机设备分组构成情况

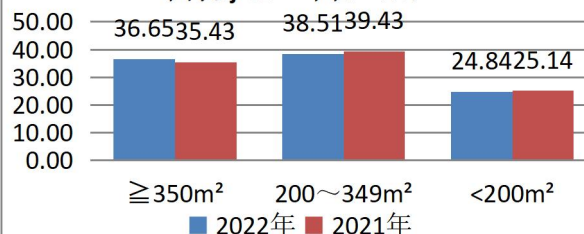
表sj-001

分 组 (平方米)	样本 (个)	设备数量(台)		设备规模(m <sup>2</sup> )		产出量(t)		单体设备产出量(t/台)		每平方米产量(t/m <sup>2</sup> )	
		合计	占比(%)	合计	占比(%)	合计	占比(%)	平均值	值差	平均值	值差
合计	122	161	-	44793	-	435377809	-	2704210	-	9720	-
≥ 350	46	59	36.65	23030	51.41	217088774	49.86	3679471	975261	9426	-293
其中: 360	31	42	26.09	15120	33.76	153886764	35.35	3663971	959761	10178	458
200 - 349	47	62	38.51	16132	36.01	164807030	37.85	2658178	-46032	10216	496
< 200	29	40	24.84	5631	12.57	53482005	12.28	1337050	-1367160	9498	-222
其中: 180	14	16	9.94	2880	6.43	26038977	5.98	1627436	-1076774	9041	-678

2022年不同规模烧结机数量构成情况  
图表sj-01



2022年烧结设备数量构成同期对比  
图表sj-02 单位 (%)



下表为不同规模烧结机生产主要质量和性能类指标、生产消耗及设备利用等指标情况，报告对不同指标分别做了详细的解读和数据的比较说明。

2022年不同规模烧结机生产主要质量性能指标情况 表sj-004

分组 (平方米)	合格率 (%)	品味 (%)	品味稳定率 (%)	碱度 (倍)	碱度稳定率 (%)	转鼓指数 (%)	返矿率 (%)
综合平均值	96.79	55.30	97.69	1.936	95.09	78.52	12.507
≥ 350	97.57	55.90	97.73	1.912	94.93	79.08	12.242
其中: 360	97.41	56.09	97.69	1.927	94.96	78.72	12.149
200 - 349	96.45	54.91	98.17	1.953	95.26	78.38	12.556
< 200	94.72	54.38	96.25	1.925	95.11	77.04	13.556
其中: 180	93.55	55.24	97.33	1.912	94.32	75.94	13.903

下表为指标累计平均值同期对比。同时，对大型烧结机、其中360平烧结机、中型烧结机、小型烧结机、其中180平烧结机做了类似的比较说明。

2022年烧结机生产主要质量性能指标综合平均值同期比较 表sj-07

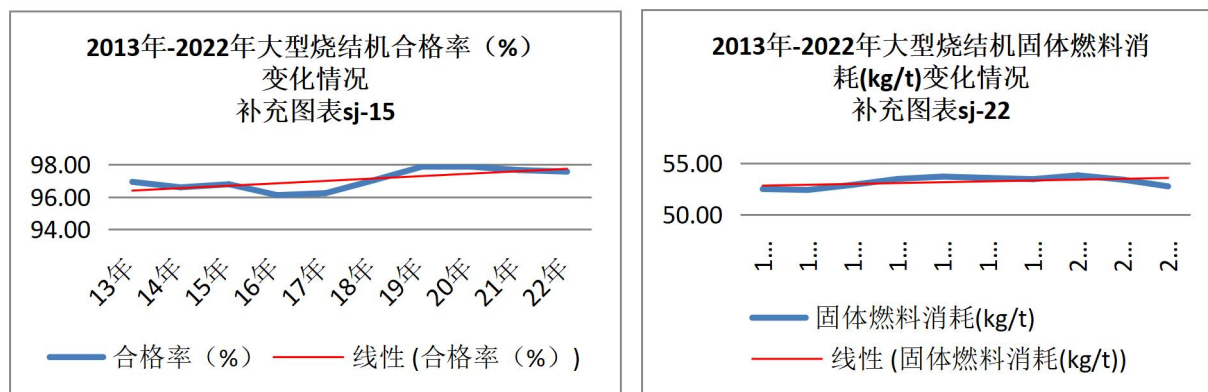
同期对比	合格率 (%)	品味 (%)	品味稳定率 (%)	碱度 (倍)	碱度稳定率 (%)	转鼓指数 (%)	返矿率 (%)
当年	96.79	55.30	97.69	1.936	95.09	78.52	12.507
去年	96.92	55.50	97.46	2.074	95.19	78.24	12.923
增量	-0.13	-0.20	0.23	-0.138	-0.10	0.28	-0.416
增幅(%)	-0.13	-0.36	0.24	-6.65	-0.11	0.36	-3.22

下表为指标前三名情况，对不同类型的烧结机分别做了类似的比较。

2022年 不同规模烧结机排名前三名主要指标情况 表sj-前三-01

名次	合格率 (%)	品味 (%)	品味稳定率 (%)	碱度 (倍)	碱度稳定率 (%)	转鼓指数 (%)	返矿率 (%)
平均值	96.79	55.30	97.69	1.936	95.09	78.52	12.507
第1名	100.00	57.27	100.00	2.481	100.00	85.18	5.643
第2名	99.97	57.22	99.98	2.452	99.96	84.62	7.249
第3名	99.96	57.21	99.97	2.310	99.95	83.80	8.059

报告对2013年至2022年这十年烧结机主要指标完成情况做了趋势图分析，对不同规模烧结机也做了类似的图形分析。



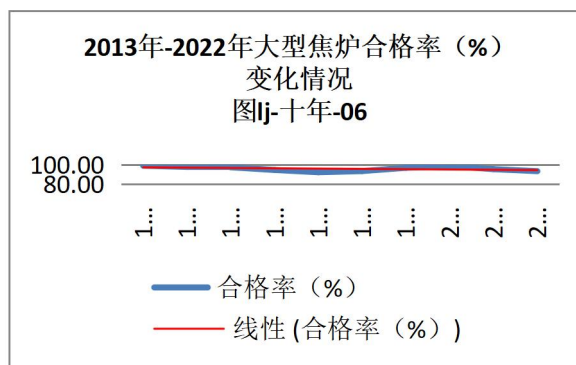
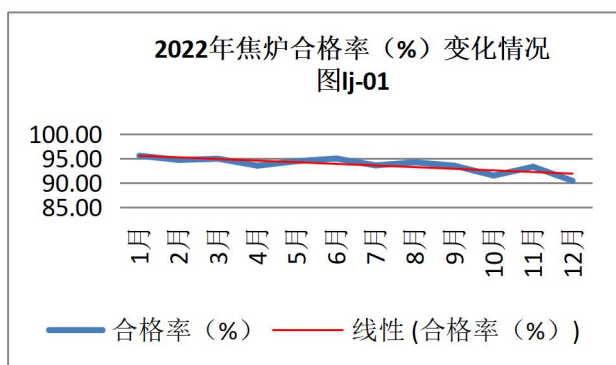
## 炼焦:

报告对炼焦数据做了详细的解读和分析：2022年焦炉主要指标情况，同期比较，排前三名的主要指标情况，还有2013年到2022年这10年指标的变化趋势等。对大型、中型、小型不同规模焦炉做了类似的分析和解读。

2022年 不同规模焦炉设备分组构成情况

表1j-01

分 组 (孔)	样本 (个)	设备规模 (孔)	设备数量(座)		产出量(吨)		设备单产(吨/座)	
			合计	占比(%)	合计	占比(%)	平均值	值差
合计	55	7979	141	-	70364013	-	499036	-
≥ 60	29	4202	66	46.81	38853428	55.22	588688	89653
50 - 59	18	2962	56	39.72	23228148	33.01	414788	-84247
< 50	8	815	19	13.48	8282437	11.77	435918	-63118



## 高炉炼铁:

2022年高炉炼铁生产指标包括：原料矿石消耗、入炉焦比、综合焦比、折算综合焦比、入炉焦丁比、喷煤比、燃料比、工序单位能耗、利用系数、休风率、人造块矿使用率、入炉铁矿品位、平均热风温度、富氧率、炉顶压力、从业人员劳产率等。

报告对炼铁指标做了详细的解读和数据说明，做了同期比分析，指标前三名主要指标完成情况，以及前十年的趋势分析。并按特大型、大型、中型、小型不同规模分类分析。报告最后对高炉冶炼新技术之氢冶金低碳技术做了详细阐述。

2022年 不同规模高炉设备分组构成情况

表1

分 组 (平方米)	样本 (个)	设备数量(座)		设备规模(m <sup>3</sup> )		出铁量(t)		单体设备产量(t/台)		每m <sup>3</sup> 出铁量(t/m <sup>3</sup> )	
		合计	占比(%)	合计	占比(%)	合计	占比(%)	平均值	值差	平均值	值差
合计	171	210	-	359818	-	319703419	-	1522397	-	889	-
≥ 4000m <sup>3</sup>	10	12	5.71	54373	15.11	43465960	13.60	3622163	2099766	799	-89
2000-3999m <sup>3</sup>	60	66	31.43	169970	47.24	142225584	44.49	2154933	632536	837	-52
1000-1999m <sup>3</sup>	67	83	39.52	110580	30.73	108329120	33.88	1305170	-217227	980	91
< 1000m <sup>3</sup>	34	49	23.33	24895	6.92	25682755	8.03	524138	-998259	1032	143

2021年 不同规模高炉设备分组构成情况

表2

分 组 (平方米)	样本 (个)	设备数量(座)		设备规模(m <sup>3</sup> )		出铁量(t)		单体设备产量(t/台)		每m <sup>3</sup> 出铁量(t/m <sup>3</sup> )	
		合计	占比(%)	合计	占比(%)	合计	占比(%)	平均值	值差	平均值	值差
合计	189	231	—	372280	—	325208005	—	1407827	—	874	—
≥ 4000m <sup>3</sup>	10	11	4.76	50335	13.52	39362393	12.10	3578399	2170573	782	-92
2000-3999m <sup>3</sup>	64	70	30.30	177840	47.77	146941717	45.18	2099167	691341	826	-47
1000-1999m <sup>3</sup>	69	86	37.23	111710	30.01	104000887	31.98	1209313	-198514	931	57
< 1000m <sup>3</sup>	46	64	27.71	32395	8.70	34903008	10.73	545360	-862467	1077	204

2021年不同规模高炉生产指标完成情况

表4

分组 (立方米)	原料矿石消耗 (kg/t)	入炉焦比 (kg/t)	综合焦比 (kg/t)	折算综合焦比 (kg/t)	入炉焦丁比 (kg/t)	喷煤比 (kg/t)	燃料比 (kg/t)	工序单位能耗 (kg/t)
综合平均值	1657.27	357.26	500.54	499.73	37.41	147.56	533.92	387.71
≥4000	1615.69	314.63	490.61	490.51	37.56	166.22	519.39	380.76
2000-3999	1656.95	356.06	501.32	501.19	41.66	144.62	533.78	386.19
1000-1999	1663.46	366.30	499.14	497.05	30.89	145.34	535.25	392.12
<1000	1687.55	383.18	512.48	512.20	27.80	144.84	548.76	392.25

### 高炉生产中铁矿石消耗情况

2022年 高炉生产原料矿石消耗综合平均值为 1665.37 (kg/t)，最大值为 1871.09 (kg/t)，最小值为 1506.77 (kg/t)，极差值为 364.32 (kg/t)。

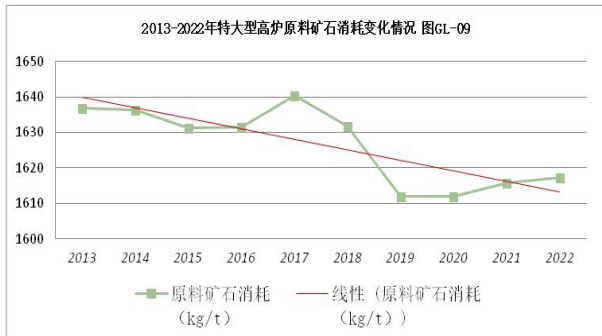
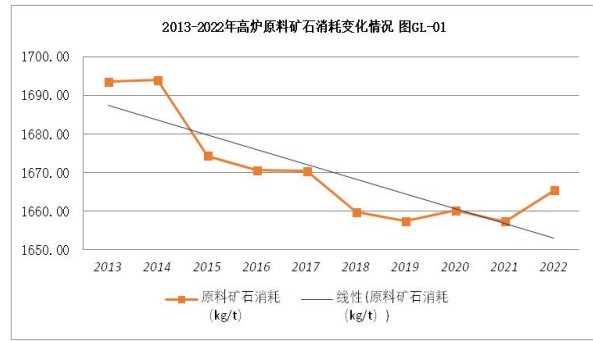
其中：特大型高炉平均值为 1617.41 (kg/t)，低于综合平均值 47.96 (kg/t)，该组最大值为 1694.63 (kg/t)，最小值为 1586.60 (kg/t)，极差值为 108.03 (kg/t)；

大型高炉平均值为 1659.47 (kg/t)，低于综合平均值 5.9 (kg/t)，该组最大值为 1727.82 (kg/t)，最小值为 1618.51 (kg/t)，极差值为 109.31 (kg/t)；

中型高炉平均值为 1681.01 (kg/t)，高于综合平均值 15.64 (kg/t)，该组最大值为 1814.44 (kg/t)，最小值为 1506.77 (kg/t)，极差值为 307.67 (kg/t)；

小型高炉平均值为 1714.68 (kg/t)，高于综合平均值 49.31 (kg/t)，该组最大值为 1871.09 (kg/t)，最小值为 1607.31 (kg/t)，极差值为 263.78 (kg/t)。

通过对比可以看出，特大型高炉原料矿石消耗平均值不仅最低，而且极差值也最小，说明特大型高炉原料矿石消耗水平最佳，而且消耗水平相对最稳定。除特大型、大型高炉外，其他规模高炉原料矿石消耗平均值均高于综合平均值，尤其小型高炉的平均值高出综合平均值 97.27 (kg/t)。另外，其他规模高炉原料矿石消耗的极差值也远高于特大型、大型高炉，说明这些规模类型的高炉原料消耗水平参差不齐，且不稳定。



## 炼钢篇:

对转炉炼钢、电炉炼钢、连铸指标数据做了详细分析。

下表为 2022 年参与统计调查的 45 家钢铁企业 237 座不同规模转炉设备形成的 105 个样本基本情况。

2022年 不同规模转炉设备分组构成情况

表ZL1-01

分 组 (吨)	样 本 (个)	设备数量(座)		设备规模(公称吨)		设备产量(万吨)		单体设备产量(万吨/座)		平均产出量(吨/公称吨)	
		合计	占比(%)	合计	占比(%)	合计	占比(%)	平均值	值差	平均值	值差
合计	105	237	-	29215	-	32893.58	-	138.79	-	11259	-
≥ 200	13	30	12.66	7350	25.16	7783.14	23.66	259.44	120.65	10589	-670
100-199	64	136	57.38	17840	61.06	19773.95	60.11	145.40	6.61	11084	-175
< 100	28	71	29.96	4025	13.78	5336.49	16.22	75.16	-63.63	13258	1999

### 综合汇总值

转炉设备数量为 237 座，设备规模为 29215 公称吨，设备产量为 32893.58 万吨，设备单产为 138.79 万吨，转炉设备的公称容量平均产出量为 11259 吨/公称吨。

### 其中：大型转炉

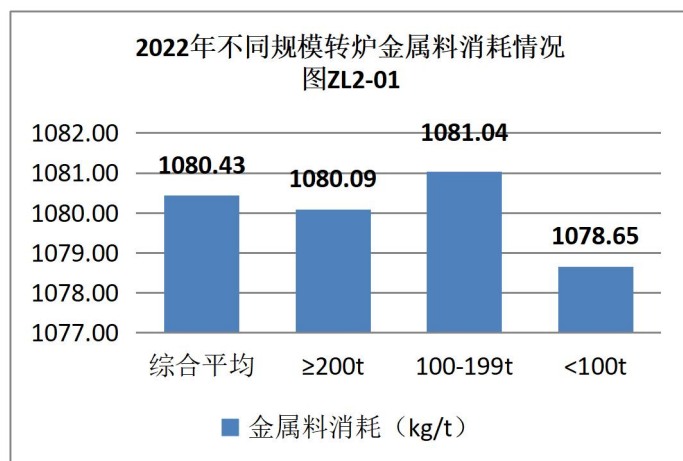
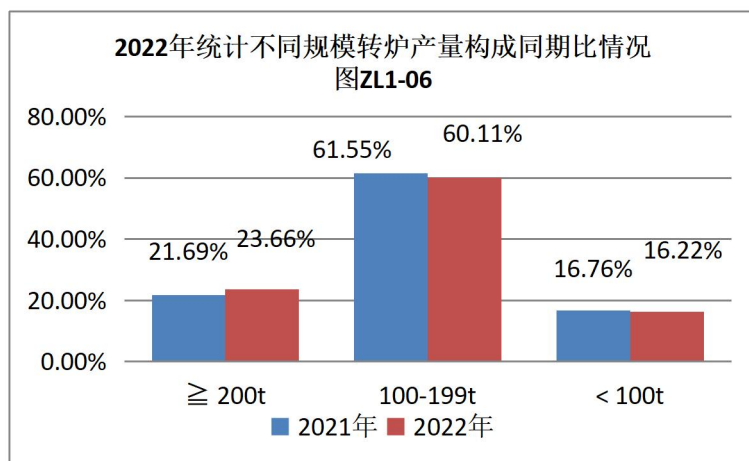
设备数量为 30 座，占设备总数的 12.66%；设备规模为 7350 公称吨，占设备总规模的 25.16%；设备产出量为 7783.14 万吨，占设备总产出量的 23.66%；设备单产为 259.44 (万吨/座)，比综合汇总值多 120.65 (万吨/座)；设备平均公称容量产出量为 10589 (万吨/座)，比综合汇总值少 670 (吨/公称吨)。

## 中型转炉

设备数量为 136 座，占设备总数量的 57.38%；设备规模为 17840 公称吨，占设备总规模的 61.06%；设备产出量为 19773.95 万吨，占设备总产出量的 60.11%；设备单产为 145.40（万吨/座），比综合汇总值多 6.61（万吨/座）；设备平均公称容量产出量为 11084（万吨/座），比综合汇总值少 175（吨/公称吨）。

## 小型转炉

设备数量为 71 座，占设备总数量的 29.96%；设备规模为 4025 公称吨，占设备总规模的 13.78%；设备产出量为 5336.49 万吨，占设备总产出量的 16.22%；设备单产为 75.16（万吨/座），比综合汇总值少 63.63（万吨/座）；设备平均公称容量产出量为 13258（万吨/座），比综合汇总值多 1999（吨/公称吨）。



2021年 不同规模转炉主要指标完成情况

表ZL2-02

分组 (吨)	金属料消耗 (kg/t)	钢铁料消耗 (kg/t)	生铁消耗 (kg/t)	热铁水消耗 (kg/t)	生铁块消耗 (kg/t)	废钢铁消耗 (kg/t)	合金料消耗 (kg/t)	工序单位能耗 (kg/t)	氧气消耗 (m <sup>3</sup> /t)	冶金石灰消耗 (kg/t)
综合平均值	1078.75	1055.52	902.78	886.40	16.38	152.74	19.27	-16.211	51.87	37.97
≥200	1079.59	1060.10	909.77	899.46	10.31	150.33	14.71	-11.300	54.70	37.04
100-199	1078.22	1055.79	906.25	881.22	25.03	149.54	18.95	-17.743	50.65	38.95
<100	1079.47	1049.87	883.47	862.82	20.65	166.40	25.38	-18.677	52.81	35.80

## 金属料消耗

综合平均值为 1080.43（kg/t）；

其中：大型转炉平均值为 1080.09（kg/t），低于综合平均值 0.34（kg/t）；中型转炉平均值为 1081.04（kg/t），高于综合平均值 0.61（kg/t）；小型转炉平均值为 1078.65（kg/t），低于综合平均值 1.78（kg/t）。

**小结：**中型转炉设备金属料消耗最高，其次是大型转炉，小型转炉金属料消耗最低。



## 轧钢:

包括中型型钢轧机、小型型钢轧机、连续轧机、高速线材轧机、板带管材轧机、中厚板轧机、热轧宽钢带轧机、冷轧宽钢带轧机、热轧无缝管轧机。

2022年 大型型钢轧机主要指标同期比情况

表zj-01

同期比	设备样本 个数(个)	设备产量 (万吨)	合格率 (%)	成材率 (%)	工序能耗 (kg/t)	电力消耗 (kwh/t)	劳产率 (t/人)	小时产量 (t/h)	作业率 (%)
2022年	19	1237	99.04	95.17	58.79	72.33	2070.85	125.42	85.44
2021年	17	1014	98.62	95.91	61.62	73.89	1862.44	125.41	64.07
增量	2	223	0.42	-0.74	-2.83	-1.56	208.41	0.01	21.37
增幅(%)	11.76	21.99	0.43	-0.77	-4.59	-2.11	11.19	0.01	33.35

上表为2022年参与统计调查钢铁企业19套大型型钢轧机主要指标同期比情况:

设备产出量为1237万吨,同期比增加了223万吨,上升了21.99%;

合格率为99.04%,同期比增加了0.42个百分点,上升0.43%;

成材率为95.17%,同期比减少了0.74个百分点,下降0.77%;

工序单位能耗为58.79千克/吨,同期比减少2.83千克/吨,下降4.59%;

电力消耗为72.33kwh/t,同期比减少1.56kwh/t,下降2.11%;

从业人员劳动生产率为2070.85吨/人,同期比增加了208.41吨/人;下降11.19%;

小时产量为125.42t/h,同期比增加了0.01t/h,上升0.01%;

日历作业率为85.44%,同期比增加了21.37个百分点,上升33.35%;

2022年 大型型钢轧机10年来主要指标完成情况

表zj-02

统计年份	设备样本 个数(个)	设备产量 (万吨)	合格率 (%)	成材率 (%)	工序能耗 (kg/t)	电力消耗 (kwh/t)	劳产率 (t/人)	小时产量 (t/h)	作业率 (%)
2013	18	1135	99.31	95.13	61.72	66.54	1414.77	117.33	61.55
2014	18	1092	99.37	95.43	66.92	70.69	1307.35	117.78	56.91
2015	17	983	99.18	94.47	65.72	77.40	1251.95	116.51	58.46
2016	17	1006	99.31	95.29	61.13	72.88	1563.95	119.06	58.62
2017	17	1128	99.11	95.20	63.15	70.97	1852.82	124.01	86.75
2018	17	1169	99.07	95.01	65.15	69.18	1886.74	118.26	66.18
2019	17	1108	98.49	94.29	64.93	72.71	1901.95	115.56	63.98
2020	17	1113	98.76	94.67	61.31	73.82	2084.83	120.16	86.81
2021	17	1014	98.62	94.96	61.62	73.90	1862.44	125.41	64.07
2022	19	1237	99.04	95.17	58.79	72.33	2070.85	125.42	85.44