

2021 年全国职业院校技能大赛高职组“金属冶炼与设备检修”

赛项氧气顶底复吹转炉炼钢竞赛评分标准

评分主要内容为安全操作知识、PLC 系统的操作与控制、工艺技术经济指标的调节与控制、随机故障的处置，转炉炼钢正常炉次仿真操作和转炉炼钢指定异常炉次仿真操作评分标准相同。

表 1 转炉炼钢实际操作技能竞赛配分表

项目	安全操作知识内容	过程控制	操作步骤错误	终点成分和温度	脱氧合金化	成本核算、生产效率	操作合理性	碳粉增碳	实际合计
正常炉次	5 分	20 分	15 分	15 分	10 分	25 分	10 分		100 分
指定异常炉次	5 分	20 分	15 分	15 分	10 分	25 分	10 分		100 分
工艺操作自选炉次	5 分	20 分	15 分	10 分	10 分	20 分	10 分	10 分	100 分

表 2 转炉炼钢模块（正常炉次）评分标准

项目	内容	说明	评分项
安全操作知识内容（5 分）	20 个选择，按照生产前要求和安全要求选择正确项目		5 分，每错 1 题扣 1 分
过程控制（20 分）	小干	碱度过高且 FeO 过小则返干	根据火焰观察返干预警，出现 1 次扣 2 分
	中干	碱度过高且 FeO 过小则返干	出现 1 次扣 5 分
	大干	碱度过高且 FeO 过小则返干	出现 1 次扣 10 分
	返干处置	提枪、加矿石	6s 内不做正确处理或处理错误扣 2.5 分
	小喷	温度降温过快，喷溅 FeO 含量过高，喷溅	根据火焰观察喷溅预警，小喷溅金属损失：1 吨/2 秒，出现 1 次扣 2 分

	中喷	出现喷溅后，如果 6s 内不做任何处理，出现中喷	中喷溅金属损失：2 吨/2 秒，出现 1 次扣 5 分
	大喷	出现小喷后，如果处理错误，出现大喷； 出现中喷后，如果 6s 内不做处理，出现大喷	大喷溅金属损失：3 吨/2 秒，出现 1 次扣 10 分
	喷溅处置	降枪、加料(所加料不包括矿石，加矿石算处置错误)	6s 内不做正确处理或处理错误扣 2.5 分
	终点前 1.5 分钟加料	不累计扣分	出现一次扣 3 分
	淤渣	开渣，且温度过低后出现。出现后，如果 10s 不做任何处理，将累加一次	出现一次扣 1 分
操作步骤错误 (15 分)	装入废钢（摇炉配合装入角度）	起始 45 度—终止 60 度	±2 度不扣分，否则扣 1 分
	装废钢后是否后摇炉	是否后摇炉	操作缺失扣 1 分
	铁水（摇炉配合铁水装入角度）	起始 40 度—终止 70 度	±2 度不扣分
	关挡火门	开吹前	不在此时间执行或没有执行此操作扣 1 分
	降氧枪点火吹炼	未点火进行加料	扣 1 分/次
		点火枪位过低或过高（1900mm-2500mm）	扣 2 分/次
		点火 10s 后加料	如果在点火 10s 内加料扣 2 分
		前期平均枪位过低或过高（1700 mm-2150 mm）	每偏离范围 50mm 扣 0.5 分
		中期枪位过低或过高（1300 mm-2100 mm）	扣 1 分/次
		后期枪位过低或过高（1000 mm-1500 mm）	扣 1 分/次
		极限枪位 1000mm	超过极限枪位扣 1 分/次
		在前三分钟时同时打开所有料仓枪位改变过快	扣 2 分/次 扣 1 分/次
	开渣	小于 4 分钟开渣	超过 4 分钟，每延时 1 分钟扣 1 分，最多扣 15 分。
	降烟罩	点火到 6 分钟前	不在此时间执行或没有执行此操作扣 1 分

	升烟罩	停吹前 3 分钟	没有执行此操作扣 1 分
	开挡火门	装废钢前	没有执行此操作扣 1 分
	吹炼结束	出钢前操作，结束后不可继续吹炼	未在出钢前操作扣 1 分
	挡渣出钢、加合金	碳粉：90%；硅铁：Si:75%；高碳锰铁：Mn: 65%、C: 6.5%；铝：Al: 98%。 操作实施：先脱氧，再合金化；钢包车到位出钢否则事故	操作顺序不对或未出钢扣 2 分，出现事故 0 分退出（要求脱氧完全，脱氧不完全扣 2 分）
	溅渣护炉	氧化镁含量需要控制在 8%-12%，时间 \geq 2 分钟。 注：氮气消耗不计入成本。	氧化镁含量未达标扣 1 分；时间小于 2 分钟或没有此操作扣 1 分
	出渣	渣包车到位出渣，否则事故 渣倒完毕，并渣包车回到出站限位算结束	操作丢失或未出渣结束扣 2 分，出现事故 0 分退出
	冶炼结束	结束前是否摇炉至装料位	操作丢失扣 1 分
终点成分和温度（15 分）	终点 C 含量	按指定范围控制	命中目标不扣分，目标值偏差 \pm 0.01%内算命中；未命中每偏差 1 个 C(0.01%)扣 1 分；补吹 1 次扣 3 分，补吹 2 次扣 5 分。
	终点温度		允许偏差： $\pm 10^{\circ}\text{C}$
	终点 P		温度在偏差范围之外每 1°C 扣 1 分 每高 1 个磷扣 1 分
脱氧合金化（10 分）	C Si Mn	按指定范围控制	命中目标不扣分，碳目标值偏差 \pm 0.01%内算命中，硅、锰目标值偏差 \pm 0.03%内算命中，未命中每偏差 0.01%扣 1 分。
成本核算、生产效率（25 分）	生产效率		不出现废品前提下，冶炼用时最少者 5 分，其余按名次扣除（5 分/参赛人数）。
	吨钢成本		原材料消耗值/成品钢吨数，最小为 20 分，其他队按名次递减 0.5 分，直至 0 分。
操作合理性（10 分）			由系统自动进行评价。 (1) 冶炼中期每批矿石加入量不大于 800kg，否则每出现一次扣 2 分，

		最多扣 4 分。 (2) 冶炼时 C 含量到达 0.02%，累计吹氧时间超过 10s 后，每超过 5s 扣 2 分，最多扣 6 分。 (3) 钢水温度低于 1600℃ 出钢扣 10 分。		
事故终止比赛	严重操作事故	钢包车未到位出钢；渣包车未到位出渣		终止比赛，0 分
是否出现废品	质量事故	C 含量	每种元素超出规定上限判废，低于下限不判废	每种元素超过规定上限扣 15 分，共 4 种，最多扣 60 分
		Si 含量		
		Mn 含量		
		P 含量		
其它说明	比赛条件	装入量 140 吨，氧压恒定为 0.9MPa，氧流量已设为恒定 480m3/min，铁水成分和铁水温度、冶炼钢种及钢种目标条件(出钢温度、吹炼终点 C 含量目标值、成品钢 C 含量目标值、成品钢厂控范围(C、Si、Mn))现场给定，废钢不考虑成分变化。		
	过程副枪测温取样 (根据检测结果确定再吹氧时间)	项目：碳和温度时机选择吹氧时间 85%左右只能测一次		测温取样有成本消耗
	终点副枪测温取样 (可以选择实施补吹)	项目：碳、温度、氧含量、P 允许测 2 次，在提枪后，吹炼结束前检测		测温取样有成本消耗
	加碳粉	在加合金过程中或出钢后加碳粉，且只能在钢包车在站内时		
	物料单价	石灰 500 元/t，白云石 350 元/t，镁球 900 元/t，C 粉 5500 元/t，矿石 700 元/t，铁水 2100 元/t，废钢 2300 元/t，Al 20000 元/t，氧气 0.2 元/m3，氮气 0.2 元/m3，TSC 探头 200 元/支，TSO 探头 200 元/支，SiFe7500 元/t，高碳锰铁 6000 元/t，硅锰铁 7000 元/t		
	物料成分	石灰：CaO：90%；SiO2：1.5%；MgO：8%； 白云石：MgO：35%；CaO：40%； 镁球：MgO：65% 矿石：FeO：65% 硅铁：Si:75% 高碳锰铁：Mn：65%、C：6.5% Al：98% 碳粉：90%		

		废钢成分： C:0.12 Si:0.12 Mn:0.31 P:0.04 S:0.04 收得率：锰的收得率 95%，硅的收得率 90%，碳的收得率 100%，铝脱氧不完全的情况下锰的收得率 90%，硅的收得率 80%。	
--	--	---	--

表 3 转炉炼钢模块（指定异常炉次）评分标准

项目	评分说明
指定异常工况	按照异常工况出现次数和程度累计扣分，扣分标准参照《转炉炼钢模块（正常炉次）评分标准》中“过程控制”。
其它项目	与《转炉炼钢模块（正常炉次）评分标准》中对应项目评分一致。

表 4 转炉炼钢模块（工艺操作自选炉次）评分标准

项目	评分说明
终点成分和温度	总分由原来的 15 分调整为 10 分
成本核算、生产效率	总分由原来的 25 分调整为 20 分
增加加碳粉增碳	10 分
终点 C 含量	只考核补吹 1 次扣 3 分，补吹 2 次扣 5 分。
吨钢成本	原材物料消耗值/成品钢吨数，最小为 15 分，其他队按名次递减 0.5 分，直至 0 分。
加碳粉增碳	总分 10 分，每增 1 个碳 3 分。
其它项目	与《转炉炼钢模块（正常炉次）评分标准》中对应项目评分一致。