

铅冶炼企业能耗专项监察工作手册

工业和信息化部

2023年4月

目 录

一、 监察对象和内容	- 1 -
(一) 监察对象	- 1 -
(二) 监察内容	- 1 -
二、 监察工作程序	- 1 -
三、 执行标准及能耗计算	- 2 -
(一) 执行标准	- 2 -
(二) 能耗统计范围	- 2 -
(三) 单位产品能耗计算	- 4 -
四、 企业自查及初审	- 6 -
(一) 企业自查	- 6 -
(二) 监察机构初审	- 7 -
五、 现场监察	- 8 -
(一) 核查企业执行单位产品能耗限额标准情况	- 8 -
(二) 核查企业执行淘汰落后制度情况	- 9 -
(三) 核查企业能源计量情况	- 10 -
(四) 核查企业执行能源消费统计制度情况	- 10 -
(五) 核查企业执行用能设备（产品）能效标准情况	- 11 -
(六) 核查企业能源管理情况	- 11 -
(七) 收集相关资料	- 12 -
(八) 现场监察结果	- 12 -

六、监察结果及上报	- 12 -
七、附件	- 13 -
附件 1 企业自查报告模板	- 13 -
附件 2 节能监察报告模板	- 28 -
附件 3 铅冶炼企业专项监察结果汇总表	- 33 -
附件 4 参阅材料	- 35 -
附件 5 铅冶炼工艺及用能特点	- 36 -

铅冶炼企业能耗专项监察工作手册

为贯彻执行工业和信息化部工业节能监察工作部署，落实年度工业节能监察重点工作，指导各地深入开展铅冶炼企业能耗专项监察工作，依据《中华人民共和国节约能源法》《工业节能管理办法》《工业节能监察办法》等法律法规以及相关标准，制定本手册。

一、监察对象和内容

（一）监察对象

监察对象为以铅精矿、粗铅为原料的铅冶炼企业，以粗铅为原料的铅电解精炼企业。

（二）监察内容

铅冶炼企业执行单位产品能耗限额标准情况、执行淘汰落后制度情况、能源计量情况、执行能源消费统计制度情况、执行用能设备（产品）能效强制性标准情况、企业能源管理情况等。

二、监察工作程序

（一）企业按照有关要求进行自查，向地方主管部门（或节能监察机构）提交自查报告（见附件1）；

（二）地方主管部门委托节能监察机构对企业自查报告进行初审，按有关要求实施现场监察；

（三）节能监察机构根据初审及现场监察情况，编制节能

监察报告（见附件2），报送主管部门；

（四）省级主管部门汇总监察结果（见附件3），编制“专项节能监察工作报告”，按时报送工业和信息化部。

三、执行标准及能耗计算

（一）执行标准

《铅冶炼企业单位产品能源消耗限额》（GB 21250-2014）；

《高耗能行业重点领域能效标杆水平和基准水平（2021年版）》

《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB 17167-2006）；

《有色金属冶炼企业能源计量器具配备和管理要求》（GB/T 20902-2007）；

《综合能耗计算通则》（GB/T 2589-2020）。

（二）能耗统计范围

铅冶炼企业实际消耗的各种能源，系指用于生产活动的各种能源。其包括主要生产系统、辅助生产系统和附属生产系统用能，不包括生活用能和基建项目用能。

铅冶炼工艺全部划分为粗铅工艺和铅电解精炼工序。

粗铅工艺产品能耗的统计范围为：包括备料、熔炼、收尘、通风、尾气治理、配套氧气站等整个与粗铅生产有关的过程所消耗的各种能源量，不包括综合回收硫酸以及烟气回收氧化锌的有关能源消耗量。

铅电解精炼工序产品能耗的统计范围为：包括熔铅脱铜、

阴阳极制造、电解、阳极泥过滤、浮渣处理、铸锭、供风、排烟收尘等消耗的各种能源量。

各种能源及耗能工质消耗量应折算为标煤量计算，外购的能源可取实测的低（位）发热量或供货单位提供的实测量为计算基础，或用国家统计局部门的折算系统折算，参见 GB 21250 附录 A。除电按能源当量值折算标煤外，其他二次能源及耗能工质均按相应能源等价值折算；企业能源转换自产时，按实际投入的能源实物量折算标煤量；由集中生产单位外销供应时，其能源等价值应经主管部门规定，外购外销时，其能源等价值应相同；当未提供能源等价值时，可按照国家统计局部门的折算系统折算，参见 GB 21250 附录 B。企业回收的余热按热力的折算系统，余热发电统一按电力的折算系统折算。

粗铅工序产品能耗的计算，应按处理的铅精矿、金精矿（含金块矿）、银精矿和金银物料的重量占总入炉精矿的比例进行分摊，精炼工序的能耗全部计入铅内。

凡余热利用生产的能耗量，应折算后在该工序能耗量中扣除，用于本系统的，该部分能量则以正常消耗计入。企业回收的余热，属于节约能源循环利用，不属于外购能源，在计算能耗时，避免和外购能源重复计算。余热利用装置用能计入能耗。回收能源自用部分，计入自用工序；转供其他工序时，在所用工序以正常消耗计入；回收的能源折标煤后应在回收余热的工序、工艺中扣除。如果未扣除回收余热的能耗指标，应标明“未扣余热发电”（或“含余热发电”、“未扣回收余热”）等字

样。

在统计周期内，设备年度大修的能量消耗量，应计入产品工艺能耗，按检修后设备的运行周期逐月平均分摊入各检修能耗工序。附属设备的能量消耗，应根据各产品工艺能耗量占企业生产工艺总能耗量的比例分摊给各个产品。

(三) 单位产品能耗计算

1. 粗铅工艺单位产品综合能耗计算

按照《铅冶炼企业单位产品能源消耗限额》（GB 21250-2014）规定的方法进行计算：

$$E_C = E_{CG} + E_{CF}$$

$$E_{CG} = \frac{m_C}{p_C}$$

式中：

E_C ——粗铅工艺单位产品综合能耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

E_{CG} ——粗铅工艺能源单耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

E_{CF} ——粗铅工艺辅助能耗单位分摊量及损耗量，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

m_C ——粗铅工艺消耗的能源量，单位为千克标煤（kgce）；

p_C ——合格粗铅产量，单位为吨（t）。

2. 熔炼工序铅、金、银混合熔炼铅能源单耗分摊量计算

粗铅工艺产品能耗的计算时，熔炼工序能耗应按处理的铅

精矿、金精矿（包含金块矿）、银精矿和金银物料的重量占总入炉精矿的比例进行分摊，分摊方法如下：

$$e_i = \frac{m_i}{m_1 + m_2 + m_3 + m_4} \times e$$

式中：

e_i ——熔炼工序能源单耗分摊量，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

m_i ——为熔炼工序投入的铅精矿、金精矿、银精矿或金银物料的重量（ $i=1、2、3、4$ ），单位为吨（t）；

e ——熔炼工序的工序能源单耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）。

3.铅电解精炼工序单位产品综合能耗计算

按照《铅冶炼企业单位产品能源消耗限额》（GB 21250-2014）规定的方法进行计算：

$$E_D = E_{DG} + E_{DF}$$

$$E_{DG} = \frac{m_D}{p_D}$$

式中：

E_D ——铅电解精炼工序单位产品综合能耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

E_{DG} ——铅电解精炼工序能源单耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

E_{DF} ——铅电解精炼工序辅助能耗单位分摊量及损耗量，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

m_D ——铅电解精炼工序消耗的能源量，单位为千克标煤（kgce）；

P_D ——合格电铅产量，单位为吨（t）。

4.铅冶炼工艺单位产品综合能耗计算

因在计算粗铅工艺单位产品综合能耗和铅电解精炼工序综合能耗时已将辅助能耗和损耗量进行了分摊,为避免重复计算,铅冶炼工艺单位产品综合能耗按照以下方法进行计算:

$$E_Z = E_C \cdot T_C + E_D$$

式中:

E_Z ——铅冶炼工艺单位产品综合能耗,单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

E_C ——粗铅工艺单位产品综合能耗,单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

T_C ——生产每吨电铅耗粗铅量；

E_D ——铅电解精炼工序单位产品综合能耗,单位为千克标煤每吨（kgce/t）。

四、企业自查及初审

（一）企业自查

企业应严格按相关要求全面开展自查工作,编制自查报告,详细准确填写表 1-1~表 1-9。

(二) 监察机构初审

节能监察机构重点审查企业自查报告信息的完整性、数据前后一致性、能耗数据计算范围和过程的准确性等。具体审查要求如下：

1.企业概况

企业简介、生产规模、投产时间、统计核查年度（如 2022 年）企业生产经营情况、主要经济技术指标等信息是否完整。

2.能源消耗情况

主要审查是否填报粗铅、电铅的所有产品产量，粗铅工艺、铅电解精炼工序所对应的能源品种及数量、回收利用的能源品种数量等。审查各种能源和耗能工质折标系数是否符合有关标准规定，审查表 1-1、1-2、1-3、1-4、1-5 填报的完整性。

3.能耗限额标准达标情况

(1) 审查能耗统计范围（其中特别注意甄别粗铅工艺和铅电解精炼工序能耗统计范围与 GB 21250 相关规定的符合性）、产品产量统计及单位产品能耗计算是否符合相关标准规定；

(2) 单位产品综合能耗指标实际值是否达到能耗限额标准要求，明确“达到限定值”、“达到准入值”、“达到先进值”及“未达标”四种结果；对标《高耗能行业重点领域能效标杆水平和基准水平（2021 年版）》，明确“达到基准水平”、“达到标杆水平”、“达不到基准水平”三种结果。

4.能源计量器具配备情况

主要审查企业能源计量器具配备是否满足各类能源消耗计

量要求，能源计量器具配备要求和配备率、能源计量管理情况等是否符合《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB 17167-2006）、《有色金属冶炼企业能源计量器具配备和管理要求》（GB/T 20902-2007）要求；审查表 1-6 填报的完整性。

5.高耗能落后机电设备（产品）使用情况

审查表 1-7 填报内容的完整性，审查相关支撑材料等。

6.节能措施和节能项目情况

主要审查表 1-8 填报的已投入运行和正在实施的主要节能措施和节能项目及具体建设内容等情况

7.能源管理情况

主要审查表 1-9 企业能源管理体系是否通过认证及体系具体建设情况，能源管理规章制度是否齐全及具体执行情况，能源管控中心建设情况等。

8.存在问题及整改措施情况

审查企业自查发现的问题，是否制订了明确的整改措施（包括时间表、具体负责人等），及整改措施的可行性、落实情况等。

五、现场监察

（一）核查企业执行单位产品能耗限额标准情况

1.现场收集验证统计数据

核查企业生产和能源消费统计日报、月报和年报情况，核查各主要生产工序生产和能源统计月报，检验年报的准确性。视情况随机抽查至少一个月的生产和能源统计日报，检验月报

的准确性。抽查该月 1-3 天的生产原始记录，检验原始记录与日报的一致性。

2.验证能源折标系数

企业各类能源低位发热量应优先采用第三方检测机构出具的检测值，若采用企业自测值，应落实企业检测实验仪器检定情况、测试方法及实验人员资格情况，企业不能提供以上检测数据的，能源折标准煤系数可采用 GB 21250 附录 A 推荐值。

3.核算单位产品能耗

核查企业能源和耗能工质折标系数选取情况，包括选取的数值和依据。依据 GB 21250 中规定，分别计算粗铅工艺、铅电解精炼工序和铅冶炼工艺单位产品能耗指标。与该标准规定的单位产品能耗限额的先进值、准入值及限定值进行比较，确定企业单位产品能耗限额达标情况。与《高耗能行业重点领域能效标杆水平和基准水平（2021 年版）》对标，确定达标情况。

（二）核查企业执行淘汰落后制度情况

1.现场核实企业设备是否符合国家产业政策

查阅铅冶炼企业使用的相关工艺、设备等，核实是否属于国家淘汰工艺及设备。

列入《产业结构调整指导目录》（2019 年本）淘汰类的落后工艺装备包括：

（1）采用烧结锅、烧结盘、简易高炉等落后方式炼铅工艺及设备；

（2）未配套制酸及尾气吸收系统的烧结机炼铅工艺；

(3) 烧结-鼓风机炼铅工艺。

2.现场核实企业是否存在国家明令淘汰的用能设备

查阅企业主要用能设备台账，核实型号、数量、生产时间、安装位置、功率、运行状态等数据，现场查验与设备台账的一致性。根据《高耗能落后机电设备（产品）淘汰目录》（第一至四批）、《产业结构调整指导目录》（2019年本）规定，确定在用电动机、风机、水泵、锅炉和变压器等用能设备属于淘汰类的明细清单。

（三）核查企业能源计量情况

1.现场核查企业能源计量管理制度建立情况

核查企业能源计量管理有关文件，包括能源计量管理制度、能源计量岗位职责、能源计量管理人员培训和资格证书、能源计量器具台账或档案、检定证书、能源计量原始数据等书面资料。

2.现场核查企业能源计量器具配备与管理情况

核实企业能源计量器具配备率、完好率、检定率及运行情况。核查在用能源计量器具准确度等级是否符合标准规定情况，核查能源计量原始数据真实性、准确性和完整性等。

（四）核查企业执行能源消费统计制度情况

1.现场核查企业能源消费统计情况

查阅企业能源统计报表制度，核实能源统计报表数据是否能追溯至能源计量原始记录，核实企业能源消耗数据是否及时准确地上传至能源在线监测平台，实时监测企业能源消耗情况。

2.现场核查企业能源计量与能源统计一致性

核实能源计量网络图与输入企业和各工序能源消耗采集原始记录、能耗消耗统计报表之间的关联性和逻辑关系，查阅企业统计年度能源利用状况报告，核定其与能源消耗统计报表的一致性和相关性。

（五）核查企业执行用能设备（产品）能效标准情况

1.现场核查企业用能设备情况

查阅企业用能设备（产品）采购管理办法等相关程序文件，以及设备采购和安装合同，核实已更新替换或新购用能设备（产品）数量及安装位置，并现场抽查比对确认。

2.现场核对用能设备与相关标准的一致性

根据已更新替换或新购并经现场核实确认的用能设备（产品）的型号、使用说明书、规格参数、生产日期等数据，与对应的用能设备（产品）能效强制性标准进行比对，判断已更新替换或新购的用能设备（产品）是否符合能效强制性标准要求，是否属于节能型设备（产品）。

查阅主要用能设备台账，到现场抽查核实，比对《高耗能落后机电设备（产品）淘汰目录》（第一至四批），查看是否有列入目录的淘汰类在用设备。

（六）核查企业能源管理情况

现场核查企业能源管理有关制度和文件、能源管理体系建设及评价、认证情况，以及能源管理岗位设立、能源管理负责人聘任和培训情况等。

（七）收集相关资料

对于监察过程中获取的,直接支持监察结论的重要信息(如相关的原始表单、台账记录等),要通过复印、拍照等方式形成监察证据,进行留存并整理归档。可视情况调查询问相关人员,核实相关情况。

（八）现场监察结果

监察组根据现场核查结果,填写表 2-1、2-2、2-3,经确认无误后,由企业相关负责人、监察组长、监察人员共同签字确认。

六、监察结果及上报

节能监察机构完成现场监察后,编制每家企业的节能监察报告。在此基础上,省级主管部门汇总监察结果,梳理监察企业名单、监察结果,核实违法用能行为及整改要求,梳理监察过程中存在的主要问题和下一步的政策建议等,填写铅冶炼行业能耗达标情况汇总表等(表 3-1、表 3-2),形成本省专项监察工作报告,按期上报工业和信息化部。

七、附件

附件1 企业自查报告模板

铅冶炼行业能耗专项节能监察 ××××企业自查报告

××××年××月

一、企业概况

企业简介、生产规模、投产时间，统计年度（如 2022 年）企业生产经营情况、主要经济技术指标等。

二、能源消耗情况

统计年度（如 2022 年）企业铅产品产量和能源消耗情况（主要能耗品种、实物量、折标量、企业综合能源消费量等）。填写表 1-1、1-2、1-3、1-4 和 1-5（准备核查年度 1-12 月份能源消费及生产统计台账备查）。

三、单位产品能耗情况

按照《铅冶炼企业单位产品能源消耗限额》（GB 21250-2014），计算铅冶炼企业单位产品能耗，应详细说明计算过程及相关数据取用来源，对照《铅冶炼企业单位产品能源消耗限额》（GB 21250-2014）说明能耗达标情况（准入值、限定值、先进值、未达标），对照《高耗能行业重点领域能效标杆水平和基准水平（2021 年版）》说明能耗达标情况（达到基准、达到标杆、达不到基准）。有特殊情况予以说明。

四、能源计量器具配备情况

对照《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB 17167-2006）和《有色金属冶炼企业能源计量器具配备和管理要求》（GB/T 20902-2007），企业自查进出用能单位、进出主要次级用能单位、主要用能设备三级能源计量器具配备和管理情况，填写表 1-6（准备计量制度、资质证书、检定

证书、能源计量网络图、能源计量器具一览表等资料备查)。

五、高耗能落后机电设备(产品)使用情况

对照《高耗能落后机电设备(产品)淘汰目录》(第一、二、三、四批)、《产业结构调整指导目录(2019年本)》及相关规定,企业自查电机、风机、空压机、泵、变压器等机电设备(产品)使用情况,填写表 1-7(准备机电设备台账备查)。

六、节能措施和节能项目情况

企业统计年度(如 2022 年)已投入运行和正在实施的主要节能措施和节能项目及具体建设内容,填写表 1-8(准备相关支撑材料备查)。

七、能源管理情况

企业能源管理体系认证及建立运行情况、能源管理有关规章制度建立及执行情况、能源管控中心建设和运营情况等,填写表 1-9(准备与能源管理相关的文件、能源管理体系认证证书备查)。

八、存在问题及整改措施

企业能源管理和利用存在问题以及相应的整改措施,特别是对达不到强制性能耗限额标准的企业,应提出明确的节能改造等整改措施。

表 1-1 铅冶炼企业基本信息表

一、企业基本信息			
企业名称（盖章）			
统一社会信用代码		邮编	
详细地址			
法定代表人		法人代表联系电话	
能源管理负责人		联系电话	
能源管理人员		联系电话	
手机		电子邮箱	
企业类型	内资（ <input type="checkbox"/> 国有 <input type="checkbox"/> 集体 <input type="checkbox"/> 民营） <input type="checkbox"/> 中外合资 <input type="checkbox"/> 港澳台 <input type="checkbox"/> 外商独资		
二、企业能耗指标（企业能耗统计范围和计算方法按照单位产品能源消耗限额国家标准执行）			
_____年工业总产值（万元）			
_____年工业增加值（万元）			
_____年综合能源消费量（吨标准煤）			
_____年全年总电耗（万千瓦时）			
铅冶炼设计规模（吨/年）	粗铅		
	电铅		
_____年铅产品总产量（吨）	粗铅		
	电铅		
_____年铅冶炼企业单位产品综合能耗（千克标准煤/吨）	粗铅工艺		
	铅电解精炼工序		
	铅冶炼工艺		

填报人： 填报负责人： 单位负责人： 填报日期： 年 月 日

表 1-2 铅冶炼企业生产线情况表

企业名称（盖章）：

年度：

序号	生产工艺、工序	生产线名称	产品	年设计产能（t）	产量（t）	单位产品综合能耗（kgce/t）
1	粗铅工艺					
2	铅电解精炼工序					
3	铅冶炼工艺					

填报人：

填报负责人：

单位负责人：

填报日期：

年 月 日

表 1-3 铅冶炼企业主要用能设备表

企业名称（盖章）：

年度：

序号	设备名称	规格型号	设备数量 (台套)	配套电机数量 (台)	年运行时间 (小时)	所在工序	配套电机 总功率(千瓦)	备注
1								
2								
3								
4								
...	...							

填报人：

填报负责人：

单位负责人：

填报日期： 年 月 日

表 1-4 铅冶炼企业能源消耗情况表

企业名称（盖章）：

年度：

序号	项目	实物量		折标煤（吨标准煤）	折标系数	备注
		单位	数值			
1	能源消耗种类					
1.1	冶金焦	吨				（扣除水分）
1.2	一般烟煤	吨				
1.3	炼焦烟煤	吨				
1.4	褐煤	吨				
1.5	其他洗煤	吨				
1.6	煤制品（型煤、水煤浆、煤粉等）	吨				
1.7	天然气/焦炉气	立方米				
1.8	燃料油	吨				
1.9	汽油	吨				
1.10	电力	万千瓦时				
1.11	蒸汽	吨				
1.12	煤气	万立方米				
1.13	新水	万吨				
1.14	.....					（注明能源名称）
2	回收能源种类					
2.1	电力	万千瓦时				
2.2	热力	百万千焦				
2.3	.....	.....				（注明能源名称）
综合能耗合计		吨标准煤				

注： 1. 参照能耗限额标准和能源系统边界。2. 有大修、非正常停机等情况应注明。

填报人：

填报负责人：

单位负责人：

填报日期： 年 月 日

表 1-5 铅冶炼企业产品综合能耗统计表

企业名称（盖章）：

年度：

生产工艺	产品	产量 (吨)	能源品种	计量单位	总量	直接 消耗量	分摊量	折标 系数	备注
粗铅工艺	粗铅		电力	万千瓦时					
			蒸汽	吨					
			煤气	万立方米					
			新水	万吨					
								
			能源合计	吨标准煤					
铅电解精炼工序	电铅		电力	万千瓦时					
			蒸汽	吨					
			煤气	万立方米					
			新水	万吨					
								
			能源合计	吨标准煤					
铅冶炼工艺	电铅		电力	万千瓦时					
			蒸汽	吨					
			煤气	万立方米					
			新水	万吨					
								
			能源合计	吨标准煤					

填报人：

填报负责人：

单位负责人：

填报日期： 年 月 日

表 1-6 企业能源计量器具配备表

企业名称 (盖章):

年度:

等级	序号	能源种类及限定值	计量器具类别	运行状态	安装使用地点	是否在检定周期内	备注
进出用能单位	1	电力	电表				
	2	水	水表				
	3	煤、焦炭	汽车衡				
	4	天然气	流量计				
小计		应配数量 (台)	实配数量 (台)	配备率 (%)	完好率 (%)	检定率 (%)	
等级	序号	能源种类及限定值	计量器具类别	运行状态	安装使用地点	是否在检定周期内	备注
进出次级用能单位	1	电力	电表				
	2	水	水表				
	3	煤、焦炭	皮带秤				
	4	天然气	流量计				
小计		应配数量 (台)	实配数量 (台)	配备率 (%)	完好率 (%)	检定率 (%)	
等级	序号	能源种类及限定值	计量器具类别	运行状态	安装使用地点	是否在检定周期内	备注
主要用能设备	1	电力	电表				
	2	水	水表				
	3	煤、焦炭	皮带秤/转子秤				
	4	天然气	流量计				
小计		应配数量 (台)	实配数量 (台)	配备率 (%)	完好率 (%)	检定率 (%)	
项 目		要 求				是或否	
能源计量制度		是否建立能源计量制度, 并形成文件					

能源计量人员	是否有人负责能源计量器具的管理	
	是否有专人负责主要次级用能单位和主要用能设备的管理	
能源计量器具	是否有完整的能源计量器具一览表	
	是否建立符合规定的能源计量器具档案情况	
能源计量数据	是否建立能源统计报表制度	
	是否有用于能源计量数据记录的标准表格样式	
	是否实现了能源计量数据的网络化管理	

填报人：

填报负责人：

企业负责人：

填报日期： 年 月 日

注：1、主要次级用能单位、主要用能设备应按照 GB17167《用能单位能源计量器具配备和管理通则》中有关主要次级用能单位、主要用能设备能耗（或功率）限定值进行判定。

2. 计量器具类别：衡器、电能表、油流量计（装置）、气体流量计（装置）、水流量计（装置）等。

3. 运行状态：正常、维护、停用。

4. 能源种类：所指能源包括，煤炭、原油、天然气、焦炭、煤气、热力、成品油、液化石油气、生物质能和其他直接或者通过加工、转换而取得有用能的各种资源。

5. 填报单位应根据实际情况详细注明计量器具安装使用地点。

6. 能源计量器具的管理要求依据 GB17167《用能单位能源计量器具配备和管理通则》的要求。

表 1-7 在用应淘汰落后机电设备（产品）情况表

企业名称（盖章）：

年度：

类别	型号	数量 (台)	功率 (kW)	安装位置
电动机				
合计	/			/

类别	型号	数量 (台)	功率 (kW)	安装位置
风机				
合计	/			/

类别	型号	数量 (台)	功率 (kW)	安装位置
空压机				
合计	/			/

类别	型号	数量 (台)	功率 (kW)	安装位置
泵				
合计	/			/

类别	型号	数量 (台)	容量 (kVA)	安装位置
变压器				
合计	/			/

类别	型号	数量 (台)	功率 (kW)	安装位置
其他主要 用能设备				
合计	/			/

填报人：

填报负责人：

单位负责人：

填报日期： 年 月 日

表 1-8 铅冶炼企业节能项目情况表

企业名称（盖章）：

年度：

序号	主要节能措施、节能技术改造项目情况	实施时间	总投资 (万元)	节能效果 (吨标准煤/年)
1				
2				
3				
4				
...				

填报人：

填报负责人：

单位负责人：

填报日期：

年 月 日

表 1-9 能源管理体系、能源管控中心建设情况表

企业名称（盖章）：

年度：

一、能源管理体系				
是否建立	建立时间	是否通过认证 (适用时)	通过认证时间 (适用时)	认证机构 (适用时)
二、能源管控中心（适用时）				
是否建立		建立时间		资金投入
功能介绍				
运行情况				

填报人：

填报负责人：

单位负责人：

填报时间：

年 月 日

铅冶炼行业能耗专项节能监察

××企业节能监察报告

一、基本情况

（一）企业的基本情况。包括企业名称，生产线的设计产能、规模和投产时间，统计期主要经济指标、产品产量、能源消费总量等。

（二）监察工作开展情况。包括监察依据、监察机构名称，监察组成员，监察方式、监察时间等。

二、监察内容

企业单位产品能耗核算、达标情况；企业生产和能源计量、统计、余热利用情况，能源及耗能工质折标系数等是否符合有关标准规定；企业能源管理和能源管理体系情况；节能措施和节能项目情况；能源利用存在的问题及整改措施等。

三、监察过程

应包括监察工作流程、有关参与人员时间等内容。其中：

（一）准备阶段：确定监察方式、组成监察组、制定实施方案、明确监察时间、送达《节能监察通知书》、现场监察前准备（包括人员分工、准备执法文书、工作要求等）。

(二) 现场阶段：召开首次会议，查验资料，核算主要工段产品产量、能源消耗、单位产品能耗，制作《现场监察笔录》（应详细记载现场监察每个环节），召开末次会议等。

四、监察结果

1. 监察结论。对监察结果及发现的主要问题进行叙述，以及企业对问题的确认和回应等。

2. 处理意见或建议。针对发现的问题，依照有关法律法规政策（具体到条款），对企业的违法行为或不合理用能行为，提出意见或建议。

表 2-1 铅冶炼企业能耗专项监察现场核查表

年度:

企业名称			
企业联系人		职称/职务	
联系方式			
监察机构名称			
监察人员、职务及联系方式			
一、企业生产、能源统计台账和报表现场核查情况			
二、企业能源计量台账和制度现场核查情况			
三、企业装备和节能设施现场核查情况			
四、企业能源管理现场核查情况（含企业能源管理体系建设、淘汰落后制度执行、建立节能目标责任制、开展能效水平对标达标活动等）			
五、现场核查结论及建议			
企业主管负责人签字：	监察组长签字：	现场监察人员签字：	

表 2-2 铅冶炼企业单位产品能耗限额达标情况表

年度:

生产工艺	生产线	产品名称	产量 (t)	单位产品综合能耗 (kgce/t)				核查依据
				企业指标值	标准限定值/准入值	基准水平/标杆水平	达标情况	
粗铅工艺	粗铅			≤ 400 (≤ 260)	≤ 300 (≤ 230)	如: 准入值/ 基准水平	《铅冶炼企业单位产品 能源消耗限额》 (GB 21250-2014) 《高耗能行业重点领域 能效标杆水平和基准水 平 (2021 年版) 》
	合计	粗铅			≤ 400 (≤ 260)	≤ 300 (≤ 230)		
铅电解精炼工序	.....	电铅			≤ 140 (≤ 110)	≤ 120 (≤ 100)	
	合计	电铅			≤ 140 (≤ 110)	≤ 120 (≤ 100)		
铅冶炼工艺	.....	电铅			≤ 540 (≤ 370)	≤ 420 (≤ 330)	
	合计	电铅			≤ 540 (≤ 370)	≤ 420 (≤ 330)		
数据核算过程		本栏可简要填写核算数据的计算过程。						
被监察企业意见 (盖章)		监察 (核查) 组长签字						
		监察机构 (盖章)						

监察 (核查) 人:

监察 (核查) 时间: 年 月 日

表 2-3 主要机电设备情况表

企业名称：（盖章）

设备	在用数量 (台)	在用总功率/总容量 (kW/kVA)	在用应淘汰数量 (台)	在用应淘汰总功率/总容量 (kW/kVA)	在用应淘汰设备主要情况
电机					
风机					
空压机					
泵					
变压器					
其他主要 机电设备					

监察（检查）人：

监察（检查）时间： 年 月 日

附件3 铅冶炼企业专项监察结果汇总表

表3-1 ××省（自治区、直辖市）铅冶炼企业单位产品综合能耗限额达标情况汇总表

××省（自治区、直辖市）主管部门（盖章）

监察年度：

序号	企业名称	生产线名称	综合能源消费量 万 tce	粗铅年产量 万 t	电铅年产量 万 t	单位产品综合能耗达标情况						能效水平
						粗铅工艺 (kgce/t)		铅电解精炼工序 (kgce/t)		铅冶炼工艺 (kgce/t)		基准水平/标杆水平/未达到基准水平
						数值	超限额/限定值/准入值/先进值	数值	超限额/限定值/准入值/先进值	数值	超限额/限定值/准入值/先进值	
1		生产线1										
		生产线2										
											
.....											
合计	/		/			/	/	/	/	/	/	

填报人：

监察机构负责人：

主管部门审核人：

填报时间： 年 月 日

表 3-2 铅冶炼企业能耗限额标准达标结果汇总表

序号	内容		数据	
1	总体情况	监察企业总数量 (家)		
		20**年度企业粗铅设计产能 (万 t)		
		20**年度企业电铅设计产能 (万 t)		
		20**年度企业粗铅产品产量总计 (万 t)		
		20**年度企业电铅产品产量总计 (万 t)		
		达标企业数 (家)		
		总达标率 (%)		
2	单位产品综合能耗 达标情况	粗铅工艺生产线数量 (条)		
		铅电解精炼工序生产线数量 (条)		
		铅冶炼工艺生产线数量 (条)		
		粗铅工艺 (kgce/t)	达标企业数 (家)	
			达标率 (%)	
		铅电解精炼工序 (kgce/t)	达标企业数 (家)	
			达标率 (%)	
		铅冶炼工艺 (kgce/t)	达标企业数 (家)	
			达标率 (%)	

填报人:

填报时间:

年

监察机构负责人:

月 日

主管部门审核人:

附件4 参阅材料

1. 《铅冶炼企业单位产品能源消耗限额》（GB 21250-2014）；
2. 《高耗能行业重点领域能效标杆水平和基准水平（2021年版）》
3. 《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB 17167-2006）；
4. 《有色金属冶炼企业能源计量器具配备和管理要求》（GB/T 20902-2007）；
5. 《综合能耗计算通则》（GB/T 2589-2008）
6. 《铅锌冶炼生产技术手册》（冶金工业出版社）等。

附件5 铅冶炼工艺及用能特点

(一) 生产工艺流程

目前国内外通用的炼铅工艺可分为粗炼和精炼，其中粗炼分为火法和湿法。火法炼铅概况为传统炼铅法与直接炼铅法两大类，而直接炼铅法可简单分为闪速熔炼和熔池熔炼两种。具体分类见图 1-1（铅冶炼工艺）和图 1-2（火法炼铅工艺）。

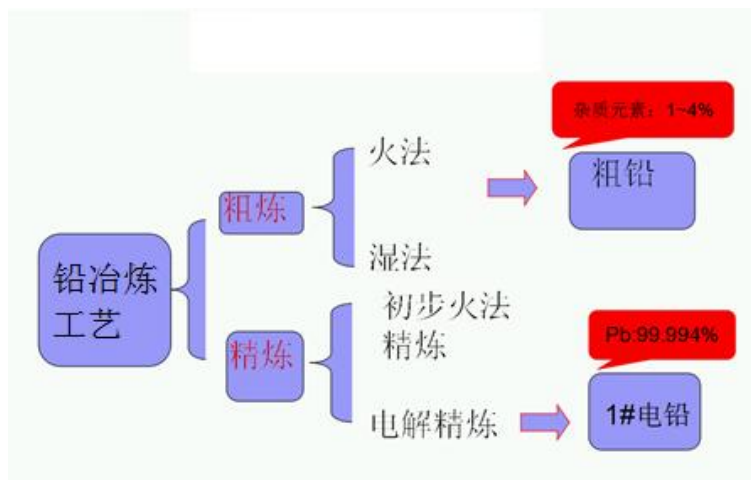


图 1-1 铅冶炼工艺



图 1-2 火法炼铅工艺

1.传统炼铅法

传统炼铅法即烧结—鼓风炉还原熔炼工艺，其主要设备为烧结机和鼓风炉，分两段分别完成氧化和还原过程，该工艺本身存在一些缺陷：烧结过程中 SO_2 浓度偏低，烟气 SO_2 转换率只能达 90%左右， SO_2 利用率低；烧结过程产生的反应热不能有效回收利用，鼓风炉熔炼时需消耗大量冶金焦，能耗较高；烧结烟气中夹带粉尘量大，烧结返料约 80%，烧结成本高；鼓风炉烟气 SO_2 浓度低，不能有效回收，环保压力大；工作、卫生及操作环境差，难以实现清洁生产，对职工健康危害大。由于该工艺较为成熟，且投资小，目前在海外铅生产仍占有重要作用，而国内该工艺已经列入《产业结构调整指导目录（2011 年版）》淘汰类，属于淘汰类工艺。

2.直接炼铅法

直接炼铅法分为闪速熔炼和熔池熔炼：闪速熔炼的典型代表有基夫赛特法、奥托昆普法；熔池熔炼的典型代表有 QSL 法、水口山法（SKS）、艾萨炉、卡尔多法等。

（1）基夫赛特法的关键设备为基夫赛特炉，主要由反应塔、电热还原区、铜水套和包括余热锅炉在内的直升烟道组成，该法在反应塔内完成氧化过程和 80%左右的还原过程，在电热还原区完成 20%左右还原过程。该炼铅方法有以下特点：原料适应性强，对原料品位没有过多要求，可处理铅精矿、多金属金矿、锌渣、铅烟尘和二次铅物料等；炉子运行稳定、连续，炉体寿命长，维

修费用低，作业率可高达 95%以上；主金属回收率高，铅回收率 98%，金银回收率 99%，锌回收率 60%以上；工作环境卫生条件好，烟尘率低，炉体密闭，烟尘烟气逸散少，工艺环保性好；烟气中 SO₂ 浓度高，制酸成本低；自动化程度高，工人劳动强度低，所需员工数量少。基夫赛特法有着如上诸多优点，但也有着投资成本高、原料需经预干燥处理、工艺连贯性过强等缺点。

(2) QSL 法的关键设备为 QSL 炉，QSL 炉为可 90 度转动的卧式长圆筒型炉，一炉内设有氧化区和还原区分别完成氧化和还原过程，有着能耗低、对环境友好、备料简单、烟气 SO₂ 浓度高、生产成本低等优点，但该工艺同时有着物料品位要求高、操作控制要求高、渣含铅高、烟尘率高、粗铅含硫高、浮渣率高等缺点，国内曾由德国引进该工艺，但由诸多原因均被迫停产。

(3) 底吹一鼓风炉炼铅工艺（水口山法即 SKS 法），将铅精矿、铅烟尘、熔剂及少量粉煤经计量、配料、制粒后，由炉子上方的加料口加入炉内；工业氧气从炉底的氧枪喷入熔池，氧气进入熔池后，首先和铅液接触反应，生成氧化铅，其中一部分氧化铅在激烈地搅动状态下和位于熔池上部的硫化铅进行交互反应生成一次粗铅、氧化铅和 SO₂；所生成的一次粗铅和铅氧化渣沉淀分离后，粗铅虹吸或直接放出；铅氧化渣则由铸锭机铸块后，送往鼓风炉还原熔炼，产出二次粗铅。氧化熔炼产生的 SO₂ 烟气经余热锅炉和电收尘器后送硫酸车间制酸。

水口山法在借鉴 QSL 法基础上，保留了 QSL 法的氧化段，

取消了还原段，还原段采用鼓风炉熔炼完成，炉体结构相对简单；与传统烧结、鼓风炉炼铅法相比，自动化程度明显提高，工作环境明显改善，劳动强度明显下降，较为彻底的解决了烧结粉尘、低浓度 SO₂ 污染等问题，且投资相对较低，在国内推广应用较多。

(4) 卡尔多法的关键设备为卡尔多炉，卡尔多炉本体由内衬铬镁砖的圆筒形炉缸和喇叭形炉两部分构成，通过炉体的驱动电机可使炉子转动，使熔体在生产时处于转动之中，熔体传热传质效果优良，热利用率高，在一炉内完成加料、氧化、还原、出铅放渣四个步骤，但该工艺所产烟气中 SO₂ 时断时续，SO₂ 浓度低，制酸成本高，且有中间物料多、金属直收率低、炉衬寿命短、耐火材料消耗高等缺陷。国内曾从瑞典引进该工艺，但由于生产成本高被迫关停。

(5) 富氧底吹+液态高铅渣直接还原熔炼工艺该工艺的前面氧化炉熔炼部分与 SKS 法等熔炼工艺基本相同，还原炉采用富氧熔炼炉替代了鼓风炉，取消了铸渣机，用溜槽将氧化炉和还原炉进行连接。氧化炉产生的液态高铅渣经溜槽直接进入还原炉进行还原熔炼，有效利用高铅渣的显热，还原炉内加煤粒或焦炭，采用天然气或煤或煤气等进行还原熔炼。还原炉产出二次粗铅送后续的精炼系统，还原炉渣送后续的烟化炉处理，回收锌。

(6) 富氧顶吹熔炼工艺 (ISA 法)：富氧顶吹熔炼法系富氧顶吹浸没式熔池熔炼过程，ISA 法为顶吹熔炼，核心设备为艾萨炉。铅精矿、铅烟尘、熔剂及少量粉煤经计量、配料、制粒后，

由炉子上方的加料口加入炉内；富氧空气从炉顶的喷枪喷入熔池，氧气进入熔池后，首先和铅液接触反应，生成氧化铅，其中一部分氧化铅在激烈的搅动状态下和位于熔池上部的硫化铅进行交互反应生成一次粗铅、氧化铅和 SO_2 ；所生成的一次粗铅和铅氧化渣沉淀分离后，粗铅虹吸或直接放出；铅氧化渣则由铸锭机铸块后，送往鼓风炉还原熔炼，产出二次粗铅。氧化熔炼产生的 SO_2 烟气经余热锅炉和电收尘器后送硫酸车间制酸。

(7) 富氧侧吹炼铅工艺：富氧空气从炉子侧墙上位于静置熔体平面以下约 0.5m 处的风口以约 100kPa 的表压送入炉内，使熔体强烈鼓泡与激烈搅动，控制炉内温度及气氛完成熔炼过程。其核心设备是侧吹熔炼炉，炉子是由三层冷却水套围成的横断面呈矩形的炉子，自下而上分为炉缸、炉身（熔池区和再燃烧区）、炉顶三部分。炉缸用耐火材料砌筑于钢板焊接而成的钢槽内，呈倒拱形；炉身两侧装有熔池风口和再燃烧风口，炉一端为加料室，另一端为渣虹吸井，有放渣口和虹吸放铅口；炉顶有上层（熔炼室）炉顶和 中层（加料室）炉顶，炉顶均为钢水套内衬耐火泥，加料室炉顶有主加料口。上层炉顶设有备用加料口和直升烟道，直升烟道也由水套围成。

富氧侧吹炼铅工艺由两台串联炉子组成，经过配料的炉料计量后送入氧化炉内进行富氧侧吹氧化熔炼，产出一一次粗铅、富铅渣、含高浓度 SO_2 烟气，其烟气送制酸；热态富铅渣经溜槽直接流入还原炉，加入还原剂进行富氧侧吹还原熔炼，产出二次粗铅

和还原炉渣，还原炉渣进烟化炉吹炼进一步回收铅、锌。氧化炉和还原炉产出的粗铅送后续精炼系统。

3.粗铅精炼工艺

粗铅精炼主要有火法和电解法。

火法经过除铜（先熔析或凝析除铜，再加硫深度除铜）、除碲（加苛性钠）、除砷锑锡（氧化法或碱性精炼法：原理基于在450℃条件下，砷、锑、锡在 NaNO_3 强氧化剂的作用下氧化成高价氧化物→变成软铅）、除银（加锌回收金银）、除锌（镁钙）、除铋后，最终精炼成精铅。其优点是投资少，生产周期短，占用资金少，生产成本低，特别适用于处理含铋低的粗铅；缺点是工序多，铅直收率低，劳动条件差。

国内普遍采用电解精炼工艺（见图1-3）。电解的原料一般为粗铅。粗铅先进行火法精炼除铜、锡，调整锑含量，铸成阳极板，用硅氟酸和硅氟酸铅的水溶液进行电解。除铜渣进行处理后，粗铅返回电解工序，冰铜进入下道工序回收铜。析出铅经过氧化精炼除去砷、锑、锡等杂质后，铸成产品铅锭。电解阳极泥送到下道工序进一步回收其中的有价金属。

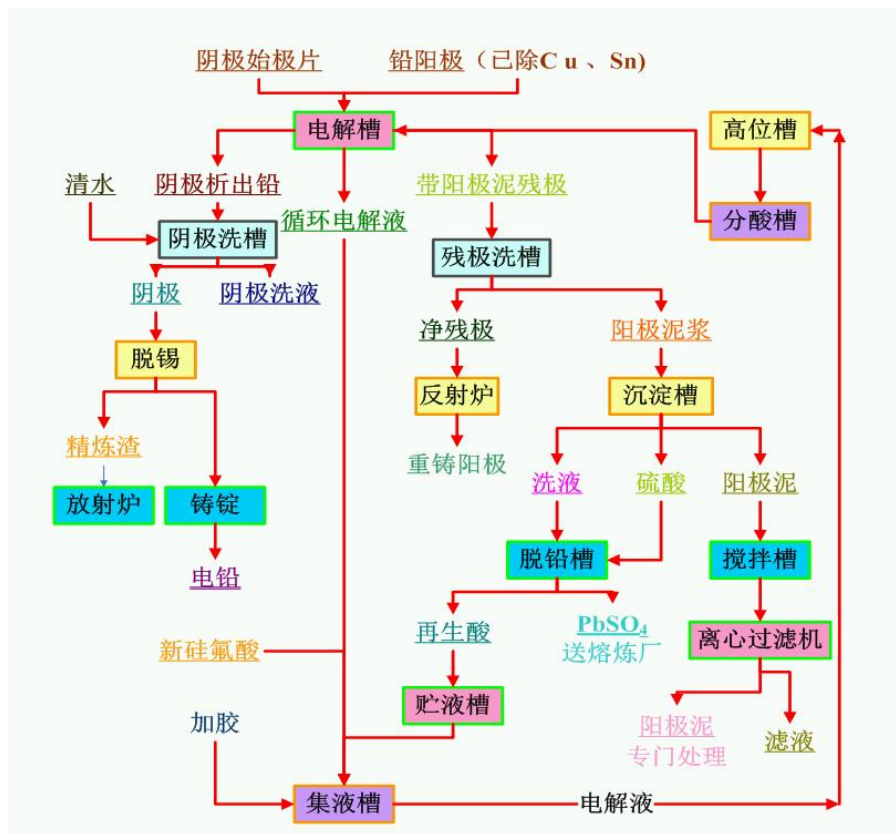


图 1-3 铅电解精炼的一般工艺流程如图所示

(二) 能源消耗种类

铅冶炼生产中粗炼工艺的用能品种：主要为天然气（煤气）、电力、焦炭（焦粉、焦粒等）、洗精煤、原煤和耗能工质（氧气、压缩空气、新水等）等。包括熔池熔炼用气、用煤、用焦和生产用电、辅助用电等。

铅冶炼生产中电解精炼工序的用能品种：主要为天然气（煤气）、电力、蒸汽和耗能工质（新水）等，包括精炼用气和电解用电、铸锭用电、辅助用电等。

辅助和附属生产中消耗的用能品种：物料转运过程消耗的柴油、汽油等。

(三) 主要用能设备

铅冶炼工艺用能设备有：高温冶金炉窑设备：烧结—鼓风炉（属淘汰类）、富氧底吹炉、富氧侧吹炉、精炼炉等和电解槽等。

根据工业和信息化部 2020 年发布的《铅锌行业规范条件》，铅冶炼企业，粗铅冶炼须采用先进的富氧熔池熔炼-液态高铅渣直接还原或富氧闪速熔炼等炼铅工艺，以及其他生产效率高、能耗低、环保达标、资源综合利用效果好、安全可靠的先进炼铅工艺，并需配套烟气综合处理设施。不得采用国家明令禁止或淘汰的设备、工艺。鼓励矿铅冶炼企业利用富氧熔池熔炼炉、富氧闪速熔炼炉等先进装备处理铅膏、冶炼渣等含铅二次资源。

铅锌冶炼企业，应配套建设有价金属综合利用系统。采用火法工艺的冶炼企业，工业炉窑产生的烟气应配套建设烟气制酸或烟气除尘脱硫净化装置，设置高效环集烟气收集处理系统，防止有害气体和粉尘无组织排放，设置监测报警系统和应急处理系统，冶炼烟气不得设置烟气旁路直接排空。

（四）有关名词解释

1.铅精矿：由主金属铅、硫和伴生元素 Zn、Cu、Fe、As、Sb、Bi、Sn、Au、Ag 以及脉石氧化物 SiO₂、CaO、MgO、Al₂O₃ 等组成。《铅精矿》（YS/T 319-2013）标准要求铅精矿中铅的含量不小于 45%。铅精矿品位越高，则冶炼的生产率和回收率越高，能耗越低，单位消耗和成本也越小。

2.火法炼铅：是指在高温下应用冶金炉把铅和其他金属及铅精矿中的大量脉石分离开的过程。火法炼铅方法中的烧结—鼓风

炉熔炼工艺和直接炼铅工艺都属于氧化还原熔炼的范畴，包括硫化铅精矿中的硫化铅及其他硫化物的高温氧化生成氧化物（也可能生成金属）和氧化物的还原两个过程。在传统的烧结—鼓风炉熔炼方法中，这两个过程是分开单独进行的。在直接炼铅法中，氧化和还原过程可以在一个单独的炉内分阶段进行，也可以在两个炉内分开连续进行。

3.直接炼铅法：硫化铅精矿不经焙烧或烧结焙烧直接生产出金属铅的熔炼方法。直接炼铅法分为两类，一类是将铅精矿喷入灼热的炉膛空间，在悬浮状态下进行氧化熔炼，然后在沉淀池进行还原和澄清分离，这种熔炼反应主要发生在炉膛空间的熔炼方式被称作闪速熔炼；另一类是铅精矿直接加入鼓风翻腾的熔体中进行熔炼，这种熔炼反应主要发生在熔池中的熔炼熔炼方式被称作熔池熔炼。

4.湿法炼铅：是指铅精矿经浸出和熔炼电解产出金属铅的过程。包括铅精矿用盐类或碱溶液的浸出和熔盐电解两个主要过程。湿法炼铅一直未获工业应用，还很难与传统的火法炼铅法相竞争。

5.粗铅：铅精矿等含铅原料经冶金炉冶炼生产的金属铅，《粗铅》（YS/T 71-2013）标准要求粗铅中铅的含量不小于94%。

6.粗铅火法精炼：是指分段脱除熔炼粗铅中的杂质，产出精铅的过程，为火法炼铅流程的重要组成部分。铅熔炼产出的粗铅，除含有铜、镍、钴、铋、锡、砷、锑、锌、硫等杂质外，还有金、银等贵金属和硒、碲等稀有金属。因此，精炼的目的不仅要脱除

对铅性质有不良影响的杂质，使精铅符合用户的要求，而且还要综合回收粗铅中的有价金属。

7.粗铅电解精炼：是以析出铅（或电铅）铸成的薄极片作阴极（始极片），以经过火法初步精炼的半精炼铅作可溶性阳极，在由硅氟酸和硅氟酸铅水溶液所组成的电解液体系内进行电解的过程。

8.铅锭（电铅）：粗铅经过电解精炼生产出的精铅，《铅锭》（YS/T 469-2013）标准要求铅锭中铅的含量不小于 99.94%。