**《钴冶炼企业产品能源消耗限额》编制说明**

**一、任务来源**

根据工信部《工业和信息化部办公厅关于印发2018年第二批行业标准制修订计划的通知》（工信厅科[2018]31号）的文件要求，由金川集团股份有限公司负责制定《钴冶炼企业产品能源消耗限额》。

项目计划号：2018-0500T-YS，完成时间2020年。

**二、项目背景与立项意义**

1、金属钴及钴矿物简介

钴，英文名称Cobalt，是一种金属元素，元素符号Co，原子量为58.93，钴的熔点为1,495℃，沸点为2,870℃。钴在常温的空气中比较稳定，高于300℃时，钴在空气中开始氧化。钴为一种银白色金属，在元素周期表上位于第VIII副族，处于铁和镍、铜之间，因此在自然界中多与上述金属密切伴生存在。钴具有铁磁性和延展性，电化学性能良好，故钴可应用于电池材料、磁性材料、化学制品等领域。钴与其他金属的合金具有高温强度高、耐热性好、硬度大、耐腐蚀性强等特点，故钴是制造高温合金、硬质合金、金刚石工具等的重要原料。钴因其具有的独特性能而被广泛应用于航空、电子、机械制造、汽车、化工、新能源、高端装备等领域。

我国的钴工业起步相对较晚。 1952年，江西省南昌市五金矿业公司用简易鼓风炉熔炼钴土矿产出钴铁。 1956年按此工艺建设了江西冶炼厂，产出的钴铁送至上海三英电冶厂（上海冶炼厂前身）处理。广东梅县也用同样工艺从钴土矿熔炼出钴铁送潮州冶炼厂处理生产工业氧化钴。 1954年，沈阳冶炼厂以湿法炼锌钴渣为原料产出首批电钴，拉开了我国电钴生产的序幕，沈阳冶炼厂锌系统采用黄药法除钴产出黄原酸钴渣，该厂以此钴渣为原料，通过还原溶解、氧化沉钴产出含钴30%-40%的氢氧化钴，然后再经干燥、焙烧、电炉还原熔炼成粗金属钴，最后用电解精炼法得到电钴。 1958年，赣州钴冶炼厂从当地的钴土矿中生产出氧化钴。由于当地钴土矿资源分散， 无法大规模开采，在冶金工业部安排下，赣州钴冶炼厂于1960年开始处理从摩洛哥进口的砷钴矿，这是我国用进口钴原料生产钴的开始。

全球已知的含钴矿物约100种，主要有四种类型：①铜钴矿、②镍钴矿，包括硫化矿和氧化矿、③砷钴矿、④含钴黄铁矿，这些钴矿含钴量均较低。从钴金属的储量来看，全球钴金属储量分布非常不均衡。地壳中钴金属储量约为2,500万吨，根据USGS（美国地质勘探局）数据显示， 2015年，探明钴矿储量710万吨，按照2015年12.4万吨/年开采量估算，可开采年限约为60年。钴金属资源主要集中在刚果（金）、澳大利亚、古巴等地区，总共占据全球储量的70%左右。其中，刚果（金）储量340万吨，占据已探明储量的47.89%，澳大利亚、古巴分别为110万吨、 50万吨，分别占探明总储量的15.49%、 7.04%。

2015年，我国已探明钴资源储量为8万吨，占全球总储量的1.13%。目前已知的钴矿产地有170余处，分布于24个省（区），主要分布在甘肃、山东、云南、湖北、河北、青海、山西等7省，以甘肃省储量最多，约占全国的30%，以上7省储量之和约占全国总储量的70%，其余30%的储量分布在新疆、四川、西藏、海南、安徽等省（自治区）。我国钴矿分布地区较广，但钴资源仍相对匮乏，具体表现为储量小、矿石品位低、贫矿多、伴生成矿多，钴资源主要依赖于进口。

在过去的20多年里，世界精炼钴的主要产地由欧洲转向了中国。上世纪90年代末，芬兰为全球最大的精炼钴生产国， 2001年芬兰精炼钴产量占到全球总产量的21.27%，其次为俄罗斯占12.08%和挪威占8.71%；近年来，国内钴行业由于下游锂电池及合金行业的带动，同时还受到冶炼、深加工产能向中国集中的影响，钴产品的消费量呈快速上升的态势，中国成为钴的主要生产国，已经连续10余年成为第一大精炼钴供应国，根据CDI（钴发展协会）资料显示， 2015年中国精炼钴产量4.87万吨，占全球总产量的49.66%。但由于中国钴矿资源相对贫乏，钴原材料主要依赖从刚果（金）进口。

钴矿物多伴生于其他矿物之中，常以砷化物、硫化物和氧化物存在。主要钴矿有四种类型：镍钴硫化矿和氧化矿、铜钴矿、砷钴矿、含钴黄铁矿；再生资源主要是指废旧的硬质合金、废旧电池等含钴废料。钴冶炼的特点是原料品位低，提取流程长，方法多。主要的冶炼方法有以下四种：高温熔炼富集后湿法提取钴，硫酸化焙烧后浸出提炼钴，还原焙烧氨浸法和加压浸出法。主要步骤有四部，先由钴矿石或者再生资源冶炼得到普通的化工中间产品，如氯化钴、硫酸钴等，该步骤技术含量较低，基本所有的钴行业公司均能生产；以中间产品为原料合成制备得到氧化钴、碳酸钴、草酸钴等化合物；进一步生产制备四氧化三钴材料，最终得到金属钴粉、钴酸锂等材料。

2、金属钴提取工艺

钴矿物的赋存状态复杂，矿石品位低，所以提取方法很多而且工艺复杂，回收率较低。钴矿的选矿一般是将钴矿石通过手选、重选、泡沫浮选可提取到含钴15-25%的钴精矿。钴的冶炼一般先用火法将钴精矿、砷钴精矿、含钴硫化镍精矿、铜钴矿、钴硫精矿中的钴富集或转化为可溶性状态，然后再用湿法冶炼方法制成氯化钴溶液或硫酸钴溶液，再用化学沉淀和萃取等方法进一步使钴富集和提纯，最后得到钴化合物或金属钴。

钴矿主要是伴生矿，目前国内外产钴矿山主要有铜钴矿、镍钴矿和红土矿。目前这些矿山钴的产出形式主要有粗制氢氧化钴、碳酸钴等钴的湿法中间品、火法冶炼钴或含钴冶炼富集矿渣。

不同于铜和镍的提取以火法为主，钴的提取工艺大都采用湿法工艺，然而因矿石来源不同，各生产厂家采用的工艺流程有较大差异。国外提钴主要流程可分为：

（1）从铜－钴硫化矿中提钴

硫化矿硫酸化焙烧后和氧化矿一起进行硫酸浸出，浸出液除铁后电解提铜，电解母液除铁、铝后沉钴，钴渣重落后电解提钴。

（2）从镍铜硫化矿湿法过程的副产品中提钴

镍系统中以混合硫化物、氢氧化物或碳酸盐形式沉淀的含钴副产品，经酸浸或加压酸浸获得含钴溶液，净化除杂，电解提钴；或用于生产其他钴产品。

（3）从砷钴矿中提钴

鼓风炉熔炼→加压碱浸除砷→硫酸浸出→提钴：加压酸浸→净化→电解。

（4）从黄铁矿中提钴

硫酸化焙烧→浸出→净化除杂→氧化水解沉钴→还原熔炼→电解。

（5）从氧化矿（红士矿）中提钴

红土矿加压酸浸液硫化沉淀得到镍钴混合硫化物→氨浸→镍钴分离→硫酸钴渣高压氢还原→钴粉。

（6）从转炉渣中回收钴

电炉贫化熔炼→钴冰铜转炉吹炼→富钴锍水淬→加压氧化酸浸→除铁→溶剂萃取分离→沉钴→煅烧生产氧化钴。

根据我国钴生产的实际情况，主要生产工艺为：

（1）以镍系统钴渣为原料，采用还原溶解→除铁→沉钴→煅烧→还原熔炼→钴阳极电解精炼生产电钴的工艺；

采用还原溶解→除铁→萃取除杂→镍钴分离→草酸沉钴→煅烧生产氧化钴的工艺；

采用还原溶解→除铁→萃取→电积生产电钴的工艺。

（2）以钴硫精矿为原料，采用硫酸化焙烧→浸出→萃取→电积或氧化钴生产工艺。

（3）以砷钴矿为原料，采用焙烧脱砷→浸出→萃钴→草酸沉钴→煅烧生产氧化钴的工艺。

（4）以水淬富钴锍为原料，采用氧气加压浸出→除铁→萃取除杂→镍钴分离→草酸沉钴→煅烧生产氧化钴的工艺。

（5）以钴土矿为原料，采用电炉熔炼→转炉吹炼→水淬→盐酸浸出→除杂→沉钴→煅烧生产氧化钴的工艺；

采用细磨→亚硫酸钠酸浸→硫化沉淀→硫化钴氧化浸出→除铁→萃取除杂、镍钴分离→氯化钴液草酸沉淀→煅烧生产精制氧化钴的工艺。

在国内外金属钴高端市场，主要供应商有金川、华友、住友等，产品主要应用于动力电池、高温合金领域。

近年来，因其环保、节能、成本等原因，湿法提取工艺已成为生产钴的主要方法。中国各钴加工厂主要从非洲进口氧化铜钴混合矿，采取湿法提取工艺生产钴产品。1992年，中国开放了钴产业，外资、民营资本都可以进入，摆脱了所有制的桎梏，又恰逢20世纪未21世纪初锂离子电池的爆炸式增长的机遇，中国一批钴企业获得了惊人的发展。目前中国已成为全球最大的钴生产国家。金川集团股份有限公司的钴产量已经达到6000吨/年，成为中国最大的钴生产基地，浙江华友钴业股份有限公司钴产量已经达到4000吨/年，是中国第二大钴加工企业。北京当升科技股份有限（生产钴酸锂为主）、深圳格林美科技股份有限公司（生产钴粉为主）这二家生产钴新材料的企业已经分别于2010年和2009年在中国深圳交易所上市。一大批钴生产企业，如金川，华友、凯力克、巴莫、瑞翔等均在做上市的准备。

锂电池消费在未来十年内将为钴消费领域增长的主要驱动力。目前，国内外尚未发布有关钴冶炼产品能耗限额标准。

**3、立项意义**

《国家标准化体系建设发展规划（2016-2020年）》（国办发〔2015〕89号）中强调“加强生态文明标准化，服务绿色发展”，并指出要制修订能效、能耗限额等强制性节能标准。随着新能源汽车的快速发展，我国已成为全球最大的钴冶炼国，钴产品生产需经溶解、萃铜、除铁、萃取以及电积等生产工序，生产流程长，冶炼工艺复杂，能耗高，且在冶炼生产过程中产生有害气体，但钴冶炼还没有相应的能源消耗限额标准。

为了进一步提高我国终端用能产品能效市场准入门槛和高耗能行业能耗准入门槛，充分发挥能耗标准的引领作用，推动节能技术进步，提高节能管理水平，加快产业结构调整和优化升级，必须对有色金属产品的能耗标准进行深入研究，建立和完善科学合理的有色金属能耗标准体系，达到节能减排和提高能源利用效率的目的，满足国家宏观调控和市场的需求，规范钴冶炼生产企业能源消耗指标的计算与考核评定，淘汰落后生产工艺，提高能源利用效率，需要制定《钴冶炼企业产品能源消耗限额》行业标准。

**三、标准主要编制单位、起草人**

我国钴冶炼生产企业主要有金川集团股份有限公司、浙江华友钴业有限公司、新疆新鑫矿业股份有限公司阜康冶炼厂、广东佳纳能源科技有限公司等。

负责起草单位金川集团股份有限公司是甘肃省政府控股的大型企业集团，是中国镍钴生产基地、铂族金属提炼中心和北方地区最大的铜生产企业，主要生产镍、铜、钴、铂族贵金属、有色金属压延加工产品、化工产品、有色金属化学品。经过60年的建设与发展，金川集团股份有限公司已形成镍产品20万吨、铜产品100万吨、钴产品1万吨、化工产品400万吨的生产能力。金川集团股份有限公司位列中国企业500强第79位,中国制造业500强第27位。

金川集团股份有限公司现有22家股东单位。在全球30多个国家或地区开展有色金属矿产资源开发与合作。员工35000余人，各类管理和专业技术人员6700余人，技师及以上高技能人才1780余人，其中高级工程师和教授级高级工程师1200余人。

主要起草人朱启保，男，昆明理工大学热能工程专业毕业，主任高级工程师，长期从事能源管理和节能技术工作，熟悉钴冶炼生产工艺流程以及能源消耗指标，具有丰富的理论和实践经验，负责编制了“镍冶炼企业单位产品能源消耗限额”（GB21251-2014）国家标准，参与编制了“铜冶炼企业单位产品能源消耗限额”（GB21248-2014）国家标准，获发明专利4项。

**四、编制过程（包括编制原则、编制依据、工作分工、征求意见单位、各阶段工作过程等）**

1、标准制定主要遵循的原则

1.1本标准制定执行国家标准《标准化工作导则》GB/T1.1-2009。

1.2本标准制定以实际可操作性为前提，满足合理性、适应性、先进性等为原则。

1.3本标准制定同时应符合国家有关法律、法规、政策和相关标准要求。

1.4符合有色行业标准编制要求。

1.5满足国家淘汰落后产能的要求，促进钴冶炼企业的技术进步和新工艺、新设备的使用，最大限度地回收钴资源。

2、标准制定依据

2.1本标准制定以国家重要产业政策和有色金属行业供给侧改革为指导。

2.2 本标准以2016-2018年我国钴冶炼企业能耗实绩以及世界钴冶炼企业能耗先进水平为依据。

2.3 本标准以国家标准GB2589-2008《综合能耗计算通则》等为依据，参考行业规范《中国有色金属工业能耗统计报表计算方法规定》。

2.4 确保现有钴冶炼企业持续健康发展，进一步提高钴冶炼企业准入门槛，优化能耗先进水平为依据。

3、工作过程

3.1 立项批准

根据工信部《工业和信息化部办公厅关于印发2018年第二批行业标准制修订计划的通知》（工信厅科[2018]31号）的文件要求，《钴冶炼企业产品能源消耗限额》行业标准获准立项，项目计划号：2018-0500T-YS，完成时间2020年。

3.2 任务落实

由金川集团股份有限公司负责《钴冶炼企业产品能源消耗限额》行业标准的制定工作。接到任务后，金川集团股份有限公司十分重视此项工作，专门成立了标准制定小组，成员由从事生产工艺技术人员和具有丰富经验的能源管理人员组成，确定工作内容，制定工作计划，确保标准制定质量和工作进度。

3.3 各阶段工作过程

3.3.1 2018年9月，成立了《钴冶炼企业产品能源消耗限额》标准制定工作小组，明确小组成员，确定工作内容，制定工作计划，确保制定质量和工作进度。

3.3.2 2018年10月～2019年2月，标准制定项目组收集、整理资料，对金川集团股份有限公司三年期间钴冶炼能耗数据进行了分类整理和统计。

3.3.3 2019年3月～2019年4月，标准制定起草和标准编制说明起草过程，在标准制定起草过程中，起草小组反复讨论，形成了标准讨论稿。

3.3.4 2019年5月，全国有色金属标准化技术委员会在新疆乌鲁木齐组织召开了有色金属标准审定会，重金属分标委组织对《钴冶炼企业产品能源消耗限额》标准讨论稿和编制说明进行了讨论，提出了修改意见，并要求国内钴冶炼生产企业提供历年能源消耗及产品产量等相关数据。

3.3.5 2019年8月20日～8月23日，全国有色金属标准化技术委员会在大连组织召开了有色金属标准审定会，会上对《钴冶炼企业产品能源消耗限额》预审稿、标准编制说明进行了审定，并提出了修改意见。

3.3.6 2019年9月～10月，根据大连会议精神，按重金属分标委代表提出的讨论意见，标准起草小组对《钴冶炼企业产品能源消耗限额》预审稿进行了修改，形成了《钴冶炼企业产品能源消耗限额》审定稿，并按照要求进一步完善了标准编制说明。

**五、标准主要内容**

**1 标准题目与适用范围**

1.1 本标准立项名称为“钴冶炼企业产品能源消耗限额”。

1.2 规定了钴冶炼企业产品能源消耗限额的要求、统计范围、计算方法、计算范围和节能管理与措施。

1.3 根据国内钴冶炼企业类型和主要产品生产种类，规定了本标准适用于电积钴、四氧化三钴冶炼企业产品能耗的计算、考核，以及对新建项目的能耗控制。

2、规范性引用文件及述语和定义

2.1 本标准主要引用了如下文件：

GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T2589　综合能耗计算通则

GB/T 12723　单位产品能源消耗限额编制通则

2.2 本标准规定了钴冶炼综合能耗术语及定义。

4、要求

规定了现有钴冶炼企业、新建钴冶炼企业能耗限额，并确定了钴冶炼企业能耗限额先进值。

（1）现有钴冶炼企业单位产品能耗限定值

**表1 现有钴冶炼企业单位产品能耗限定值**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 工 艺 | 限定值/（kgce/t） | |
| 工艺能耗 | 综合能耗 |
| 钴冶炼工艺（钴原料-电积钴） | 5170 | 5280 |
| 氯化钴工艺（钴原料-氯化钴） | 1860 | 1900 |
| 电积钴工艺（氯化钴-电积钴） | 1910 | 1950 |
| 四氧化三钴工艺 （钴原料-四氧化三钴） | 2200 | 2300 |

（2）新建钴冶炼企业单位产品能耗准入值

**表2 新建钴冶炼企业单位产品能耗准入值**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 工 艺 | 准入值/（kgce/t） | |
| 工艺能耗 | 综合能耗 |
| 钴冶炼工艺（钴原料-电积钴） | 4910 | 5015 |
| 氯化钴工艺（钴原料-氯化钴） | 1800 | 1840 |
| 电积钴工艺（氯化钴-电积钴） | 1760 | 1800 |
| 四氧化三钴工艺 （钴原料-四氧化三钴） | 2180 | 2225 |

（3）钴冶炼企业单位产品能耗先进值

**表3 钴冶炼企业单位产品能耗先进值**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 工 艺 | 先进值/（kgce/t） | |
| 工艺能耗 | 综合能耗 |
| 钴冶炼工艺（钴原料-电积钴） | 4300 | 4395 |
| 氯化钴工艺（钴原料-氯化钴） | 1620 | 1660 |
| 电积钴工艺（氯化钴-电积钴） | 1560 | 1600 |
| 四氧化三钴工艺 （钴原料-四氧化三钴） | 2050 | 2100 |

5、统计范围、计算方法及计算范围

（1）统计范围

1）统计方法

主要通过单位产品能耗的产品产量、各能源消耗量、钴冶炼企业单位产品能源消耗进行统计。

单位产品能耗的产品产量：所有产品产量，取自本企业计划统计部门按月统计上报的数据，年产品产量为各月产量之和统计。

各能源消耗量：能源实物月消耗量，取自本企业能源购进、消费与库存月报表消费的数据，能源实物年耗量为各月能源实物耗量之和统计。各月能源消耗量则以实物月消耗量，按规定的折算系数计算能源月消耗量，总能源消耗量为各月能源消耗量之和。

钴冶炼企业单位产品能源消耗：钴冶炼企业单位产品能源消耗年数据是以各月能源消耗量之和除以各月产量的加权平均计算而得。

2）企业生产实际消耗的各种能源

企业实际消耗的各种能源，系指用于生产活动的各种能源。它包括：一次能源（原煤、原油、天然气等）、二次能源（电力、热力、石油制品、焦炭、煤气等）和生产使用的耗能工质（包括新水、软化水、氧气、压缩空气、氮气等）所消耗的能源。其主要用于生产系统、辅助生产系统和附属生产系统；不包括生活用能和批准的基建项目用能。在企业实际消耗的能源中，用作原料的能源也应包括在内。

二次能源或耗能工质所消耗的各种能源应按能量的等价值原则折算成一次能源的能量。

生活用能系指企业系统内的宿舍、学校、文化娱乐、医疗保健、商业服务和托儿幼教等方面的用能。

3）企业计划统计期内的能源或燃料能源实物消耗量和能源消耗量

企业计划统计期内的某种能源或燃料能源实物消耗量的计算，由“企业购入能源实物量”与“期初、末库存能源增减实物量”的和再减去“外销能源实物量”、“生活用能源实物量”、“企业工程建设用能源量”。

企业计划统计期内的能源消耗量的计算，由“购入能源量”与“期初、末库存能源增减量”的和再减去“外销能源量”、“生活用能源量”、“企业工程建设用能源量”。

要求：所消耗的各种能源不得重计或漏计。存在供需关系时，输入、输出双方在计算中量值上应保持一致。设备停炉大修的能源消耗也应计算在内，且按检修后设备的运行周期逐月平均分摊。

4）规定了能源实物量及能耗量的计量单位。

5）规定了各种能源（包括生产耗能工质消耗的能源）折算标煤量方法。

6）规定了电积钴、四氧化三钴单位产品能耗的产品产量统计方法。

7）规定了余热利用能耗的计算原则

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，应避免和外购能源重复计算。余热回收装置用能计入该工序或工艺能耗。各工序或工艺中余热回收的热量或发电量，若输出本工序或工艺时应予以扣除；若回收的热量或发电量在本工序或工艺中消耗或使用，则在本工序或工艺中无扣减能源消费量。不得重复计算扣除的余热回收量；转供其他工序时，在所用工序以正常能源消耗计入；回收的能源折标煤后应在回收余热的工序、工艺中扣除。如未扣除回收余热的能耗指标，应标明“未扣除余热回收能源”。

（2）计算方法

分别规定了工序(工艺)实物单耗的计算、工序(工艺)能源单耗的计算、辅助能耗及损耗分摊量的计算、工序（工艺）综合能源单耗的计算的计算方法。

（3）计算范围

分别规定了电积钴、四氧化三钴生产各工序的计算范围。

6、节能管理与措施

规定了钴冶炼企业节能的基础管理和措施。

7、附录A规定了《常用能源品种现行参考折标煤系数》（资料性附录）

考虑所有折标煤能耗指标建立在现行折标煤系数上，故增加此附录。附录A资料的折标煤系数如遇国家统计部门规定发生变化，能耗等级指标则应另行设定。

8、附录B《耗能工质能源等价值》（资料性附录）

本资料来源于GB2589-90《综合能耗计算通则》中的附录A。附录B资料的能源等价值如有变动，以国家统计部门最新公布的数据为准。

**六、标准主要技术指标确定依据**

1、钴冶炼生产工艺

国内钴冶炼及钴盐生产企业主要有金川集团股份有限公司、华友钴业股份有限公司、格林美股份有限公司、新疆新鑫矿业股份有限公司阜康冶炼厂、广东邦普循环科技有限公司、广东佳纳能源科技有限公司以及江西江钨钴业有限公司等，其中，金川集团股份有限公司、华友钴业股份有限公司和新疆新鑫矿业股份有限公司阜康冶炼厂生产电积钴或四氧化三钴，华友钴业股份有限公司、广东邦普循环科技有限公司、江西江钨钴业有限公司以及广东佳纳能源科技有限公司生产硫酸钴。由于本标准仅适用于电积钴和硝酸系四氧化钴产品能源消耗的计算、考核，以及对新建项目的能耗控制，不适用于钴盐类产品，为此，仅对电积钴和四氧化三钴生产企业的生产工艺和用能情况等进行调研。

本次调研单位为金川集团股份有限公司、广东佳纳能源科技有限公司、新疆新鑫矿业股份有限公司阜康冶炼厂，被调研的三家单位，年产电积钴产品0.47万吨，占国内电积钴产量的85%以上，年产硝酸系四氧化三钴0.75万吨，占国内硝酸系四氧化三钴产量95%以上。

（1）钴的提取工艺大都采用湿法冶炼工艺，然而因矿石来源不同，各生产厂家采用的工艺流程存在一定差异。在被调研的两家单位中，一家钴原料来自外购，另一家钴原料来自镍冶炼产出的钴渣，其生产工艺流程为：

钴矿原料→浆化→净化→萃取→氯化钴溶液→深度净化→电解→电积钴

（2）国内四氧化三钴产品分喷雾系四氧化三钴和硝酸系四氧化三钴。硝酸系四氧化三钴主要以外购钴原料生产硝酸钴溶液，硝酸钴溶液经合成、洗涤、干燥产出氢氧化钴，氢氧化钴经煅烧，产出最终产品硝酸系四氧化三钴。

2、钴冶炼能耗指标的规定

2.1 生产工序划分

2.1.1 氯化钴工艺按生产过程和特征分为下列工序。即：浆化、溶解、净化、萃取等工序。

2.1.2电积钴工艺按生产过程和特征分为下列工序。即：净化、电积等工序。

2.2 生产工艺能耗计算

2.2.1 为比较不同企业产品能耗的高低，氯化钴各工序能耗均按每吨氯化钴耗能量计算，电积钴各工序均按每吨电积钴的耗能量计算。

2.2.2 根据本标准规定计算工艺能耗，当氯化钴、电积钴工序划分与本标准不一致时，可按实际工序组成计算工艺能耗。

3、四氧化三钴冶炼能耗指标的规定

3.1 生产工序划分

3.1.1 硝酸系四氧化三钴工艺按生产过程和特征分为下列工序。即：浆化、溶解、净化、萃取、合成、溶解、净化、干燥、煅烧等工序。

3.2 生产工艺能耗计算

3.2.1为比较不同企业产品能耗的高低，四氧化三钴各工序能耗均按每吨四氧化三钴耗能量计算。

3.2.2根据本标准规定计算工艺能耗，当四氧化三钴工序划分与本标准不一致时，可按实际工序组成计算工艺能耗。

4、能耗指标等级划分

为提高钴冶炼企业准入门坎，优化能耗指标，使之达到先进水平。本标准能耗指标分为能耗限定值、能耗准入值和能耗先进值。能耗限定值是指现有钴冶炼企业产品能耗必须达到的指标。能耗准入值是指新建和改造钴冶炼企业能耗准入条件，符合产业政策的钴冶炼企业必须在国家规定的期限内通过技术改造达到准入条件；能耗先进值，就是国内先进水平，达到或接近世界同类产品能耗先进水平，是节能型钴冶炼企业能耗指标的要求。

5、能耗限额指标的制定

《钴冶炼企业产品能源消耗限额》中限额指标的制定，主要遵循的原则为：一是要符合国家能源方针政策；二是要结合国内大多数钴冶炼企业现状；三是要起到鼓励先进淘汰落后的原则，要有20%高能耗的钴冶炼落后企业被淘汰，四是要推动钴冶炼生产企业整体进步。根据这些原则，结合钴冶炼生产企业能源消耗的调研结果，对《钴冶炼企业产品能源消耗限额》中的能源消耗限额限定值、能源消耗限额准入值和能源消耗限额先进值进行制定。

（1）能源消耗限额限定值

即现有钴冶炼企业单位产品能源消耗限额限定值，要求现有钴冶炼生产企业单位产品能耗不得高于此值，高者或将被淘汰，其值来源主要参考了全国现有钴冶炼企业平均水平。根据历年来收集到的钴冶炼生产能耗数据，以及国内主要钴冶炼企业三年的能耗数据确定的。

从各钴冶炼生产企业收集的能耗数据统计范围和计算方法都是一致的，其中，氯化钴工艺综合能耗统计范围包括浆化、溶解、净化、萃取和车间、厂内部直接辅助能耗分摊量，产品产量均按氯化钴量计算；电积钴工艺综合能耗统计范围包括净化、电积和车间、厂内部直接辅助能耗分摊量，产品产量均按电积钴量计算。钴冶炼工艺产品综合能耗包括浆化、溶解、净化、萃取、净化、电积和车间、厂内部直接辅助能耗分摊量，产品产量按电积钴量计算。

硝酸钴工艺综合能耗统计范围包括浆化、溶解、净化、萃取和车间、厂内部直接辅助能耗分摊量，产品产量均按硝酸钴量计算；四氧化三钴煅烧工艺产品综合能耗包括洗涤、干燥、煅烧和车间、厂内部直接辅助能耗分摊量，产品产量按四氧化三钴量计算。

表1 企业一 钴冶炼产品能源消耗统计表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 年 份 | 产量（万吨） | | 单位产品能耗（千克标煤/吨） | | |
| 氯化钴 | 电积钴 | 氯化钴工艺综合能耗（钴原料－氯化钴） | 电积钴工艺综合能耗（氯化钴－电积钴） | 钴冶炼工艺综合能耗（钴原料－电积钴） |
| 2016 | 0.7142 | 0.4257 | 1658.73 | 1623.36 | 4406.24 |
| 2017 | 0.6314 | 0.3896 | 1681.91 | 1766.36 | 4492.14 |
| 2018 | 0.6115 | 0.4564 | 1702.62 | 1589.22 | 4395.94 |

表2 企业二 钴冶炼产品能源消耗统计表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 年 份 | 产量（吨） | | 单位产品能耗（千克标煤/吨） | | |
| 氯化钴 | 电积钴 | 氯化钴工艺综合能耗（钴原料－氯化钴） | 电积钴工艺综合能耗（氯化钴－电积钴） | 钴冶炼工艺综合能耗（钴原料－电积钴） |
| 2016 | 167.77 | 100 | 1902.48 | 1955.32 | 5284.66 |
| 2017 | 150.72 | 93 | 1802.6 | 1852.67 | 5007.22 |
| 2018 | 140.68 | 105 | 2391.01 | 2457.43 | 6641.69 |

表3 企业三 四氧化三钴产品能源消耗统计表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 年 份 | 产量（万吨） | | 单位产品能耗（千克标煤/吨） | | |
| 硝酸钴 | 四氧化三钴 | 硝酸钴工艺综合能耗（钴原料－硝酸钴） | 煅烧工艺综合能耗（硝酸钴－四氧化三钴） | 四氧化三钴冶炼工艺综合能耗（钴原料－四氧化三钴） |
| 2016 | 0.2546 | 0.6468 | 2020.95 | 1309.95 | 2105.46 |
| 2017 | 0.417 | 0.7506 | 2023.52 | 1008.63 | 2132.81 |
| 2018 | 0.423 | 0.6956 | 1836.95 | 1373.46 | 2490.53 |

在企业一（见表1）中，2016年、2017年和2018年三年的氯化钴工艺综合能耗指标分别为1658.73kgce/t、1681.91 kgce/t和1702.62kgce/t，三年的单位产品综合能耗平均值为1681.09kgce/t。

在企业一（见表1）中，2016年、2017年和2018年三年的电积钴工艺综合能耗指标分别为1623.36kgce/t、1766.36kgce/t和1589.22kgce/t，三年的单位产品综合能耗平均值为 1659.65kgce/t。

在企业一（见表1）中，2016年、2017年和2018年三年的钴冶炼工艺综合能耗指标分别为4406.24kgce/t、4492.14kgce/t和4395.94kgce/t，三年的单位产品综合能耗平均值为4431.44kgce/t。

在企业二（见表2）中，2016年、2017年和2018年三年的氯化钴工艺综合能耗指标分别为1902.48kgce/t、1802.6kgce/t和2391.01kgce/t，三年的单位产品综合能耗平均值为2032.03kgce/t。

在企业二（见表2）中，2016年、2017年和2018年三年的电积钴工艺综合能耗指标分别为1955.32kgce/t、1852.67kgce/t和2457.43kgce/t，三年的单位产品综合能耗平均值为2088.47 kgce/t。

在企业二（见表2）中，2016年、2017年和2018年三年的钴冶炼工艺综合能耗指标分别为5284.66kgce/t、5007.22kgce/t和6641.69kgce/t，三年的单位产品综合能耗平均值为5644.52kgce/t。

在企业三（见表3）中，2016年、2017年和2018年三年的硝酸钴工艺综合能耗指标分别为2020.95kgce/t、2023.52kgce/t和1836.95kgce/t，三年的单位产品综合能耗平均值为1960.47kgce/t。

在企业三（见表3）中，2016年、2017年和2018年三年的煅烧工艺综合能耗指标分别为1309.95kgce/t、1008.63kgce/t和1373.46kgce/t，三年的单位产品综合能耗平均值为1230.68kgce/t。

在企业三（见表3）中，2016年、2017年和2018年三年的四氧化三钴工艺综合能耗指标分别为2105.46kgce/t、2132.81kgce/t和2490.53kgce/t，三年的单位产品综合能耗平均值为2242.93kgce/t。

在调查的二家钴冶炼生产企业中，在生产规模方面，年产钴产品4500吨以上的企业一家，年产钴产品100吨左右的企业一家；在生产工艺方面，两家均采用浆化、溶解、净化、萃取、电积等工序生产电积钴，即两家钴冶炼企业生产工艺相同。

在调查的一家四氧化三钴生产企业中，在生产规模方面，年产四氧化三钴产品7500吨以上；在生产工艺方面，采用钴原料生产硝酸钴溶液，硝酸钴溶液经合成、洗涤、干燥产出氢氧化钴，氢氧化钴经煅烧，产出最终产品硝酸系四氧化三钴。

因此，所调查的钴冶炼生产企业，具有合理的代表性。通过数据计算，两家钴冶炼生产企业三年的钴冶炼工艺能源单耗平均值为5037.98kgce/t，据此初步确定，全国主要钴冶炼生产企业钴冶炼工艺综合能耗的一般水平约为5037.98kgce/t，经与另外一家钴冶炼生产企业沟通，将5280kgce/t作为现有钴冶炼企业单位产品综合能源消耗限定值。在调研的两家钴冶炼生产企业中，现有两家企业的单位产品综合能源消耗达到了该要求，有一家企业在某一年的钴冶炼工艺综合能耗指标没有达到该要求，认为是由于企业新建项目没有达产达标或生产负荷不饱满造成的，因此，将现有钴冶炼生产企业钴冶炼工艺单位产品综合能耗限定值确定为5280kgce/t是合理的。

在四氧化三钴生产工艺上，所调查的一家企业，三年四氧化三钴工艺能源单耗平均值为2242.93kgce/t，据此初步确定，全国主要四氧化三钴生产企业四氧化三钴工艺综合能源消耗一般水平约为2242.93kgce/t，并将2300 kgce/t作为现有四氧化三钴生产企业四氧化三钴单位产品综合能源消耗限定值。

（2）能源消耗限额准入值

新建钴冶炼生产企业单位产品能源消耗限额准入值，即要求新建钴冶炼生产企业单位产品能源消耗应达到行业的先进水平，总体来说，就是在现有钴冶炼生产企业单位产品能源消耗的基础上下降2～8%。由于钴行业在十种主要有色金属生产行业中，规模偏小，且生产工艺基本定型，能源消耗下降的难度偏大，因此新建准入值的能源下降幅度取值分别为：钴冶炼工艺综合能源消耗下降5%，四氧化三钴冶炼工艺综合能源消耗下降幅度为3%。现有钴冶炼生产企业钴冶炼工艺单位产品综合能源消耗限额限定值为5280kgce/t，下降5%后为5016kgce/t，通过适当调整后初步确定，将5015kgce/t作为新建钴冶炼生产企业单位产品综合能源消耗的限额准入值。现有四氧化三钴生产企业四氧化三钴单位产品综合能源消耗限定值为2300 kgce/t，下降3%后为2231 kgce/t，通过适当调整后初步确定，将2225 kgce/t作为新建四氧化三钴生产企业单位产品综合能源消耗限额准入值。

（3）能源消耗限额先进值

钴冶炼生产企业单位产品能源消耗限额先进值，要求钴冶炼生产企业通过加强内部管理，推进技术进步，引进和消化新工艺、新技术、新设备和新材料，使企业单位产品能源消耗达到行业的世界先进水平。在调研的两家钴冶炼生产企业中，一家企业的钴冶炼工艺单位产品综合能源消耗最低值为4395.94kgce/t，为此，将4395kgce/t作为钴冶炼企业钴冶炼工艺单位产品综合能源消耗先进值，另外一家钴冶炼生产企业钴冶炼工艺单位产品综合能源消耗指标，没有达到先进值，需要通过节能技术改造，优化生产组织和强化用能管理，才能达到能耗先进值指标。在调研的一家四氧化三钴冶炼生产企业中，四氧化三钴单位产品综合能源消耗最低值为2105.46kgce/t，为此，将2100kgce/t作为四氧化三钴冶炼单位产品综合能源消耗先进值。

5、适用范围

通过调查，国内钴冶炼生产企业原料主要来自于国外进口粗碳酸钴、氢氧化钴以及国内镍冶炼钴渣。本标准仅适用于以粗碳酸钴、氢氧化钴以及镍冶炼钴渣为原料的钴冶炼生产企业，仅适用于硝酸系氧化钴生产企业，不适用于喷雾系氧化钴生产企业。

附录A 《常用能源品种现行参考折标煤系数》（资料性附录）

考虑所有折标煤能耗指标建立在现行折标煤系数上，故增加此附录。附录A资料的折标煤系数如遇国家统计部门规定发生变化，能耗等级指标则应另行设定。

附录B《耗能工质能源等价值》（资料性附录）

本资料来源于GB2589-90《综合能耗计算通则》中的附录A。附录B资料的能源等价值如有变动，以国家统计部门最新公布的数据为准。

**七、与现行法规、标准的关系**

本标准为首次制定，与现行法律、法规和相关行业标准没有冲突。

**八、重大分歧意见的处理经过和依据**

标准在制定过程中，标准制定小组人员与调研单位密切沟通，无重大分歧意见。

**九、标准水平**

本标准在制定过程中，以生产实际为依据，广泛征集国内镍精矿生产企业的意见，标准客观反映了目前钴冶炼生产技术现状，具有适用性、准确性、指导性。

本标准制定后达到国际先进水平。

**十、下一步工作**

根据钴冶炼生产企业征求意见以及专家审查意见，进一步修改、完善标准草案，尽快形成报批稿。