

电池行业 清洁生产评价指标体系

国家发展和改革委员会
环境保护部 发布
工业和信息化部

目 次

前 言.....	II
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 评价指标体系.....	3
5 评价方法.....	11
6 指标解释与数据来源.....	12

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国清洁生产促进法》，指导和推动电池企业依法实施清洁生产，提高资源利用率，减少和避免污染物的产生，保护和改善环境，制定电池行业清洁生产评价指标体系（以下简称“指标体系”）。

本指标体系依据综合评价所得分值将清洁生产等级划分为三级，I级为国际清洁生产领先水平；II级为国内清洁生产先进水平；III级为国内清洁生产基本水平。随着技术的不断进步和发展，本评价指标体系将适时修订。

本指标体系起草单位：中国轻工业清洁生产中心、中国环境科学研究院、浙江南都电源动力股份有限公司、超威电源有限公司、广州市虎头电池集团有限公司、浙江古越电源有限公司、轻工业化学电源研究所、中国电池工业协会。

本指标体系由国家发展和改革委员会、环境保护部会同工业和信息化部负责解释。

电池行业清洁生产评价指标体系

1 适用范围

本指标体系规定了电池企业清洁生产的一般要求。本指标体系包括铅蓄电池、锌系列电池、镉镍电池、氢镍电池、锂离子电池、锂原电池生产企业的清洁生产评价指标。本指标体系不适用本体系中未涉及的电池原料制造企业的清洁生产评价。本指标体系将清洁生产指标分为六类，即生产工艺及设备要求、资源和能源消耗指标、资源综合利用指标、产品特征指标、污染物产生（控制）指标和清洁生产管理指标。

本指标体系适用于电池企业清洁生产审核、清洁生产潜力与机会的判断、清洁生产绩效评定和清洁生产绩效公告、环境影响评价、排污许可证、环境领跑者等管理制度。

2 规范性引用文件

本指标体系内容引用了下列文件中的条款。凡不注明日期的引用文件，其有效版本适用于指标体系。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- | | |
|------------|--|
| GB 7469 | 水质 总汞的测定 高锰酸钾-过硫酸钾消解法双硫脲分光光度法 |
| GB 18597 | 危险废物贮存污染控制标准 |
| GB 18599 | 一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准 |
| GB 24789 | 用水单位水计量器具配备和管理通则 |
| GB/T 7470 | 水质 铅的测定 双硫脲分光光度法 |
| GB/T 7471 | 水质 镉的测定 双硫脲分光光度法 |
| GB/T 7475 | 水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法 |
| GB/T 11910 | 水质 镍的测定 丁二酮肟分光光度法 |
| GB/T 11912 | 水质 镍的测定 火焰原子吸收分光光度法 |
| GB/T 11914 | 水质 化学耗氧量的测定 重铬酸盐法 |
| GB/T 17167 | 企业能源计量器具配备和管理导则 |
| GB/T 18820 | 工业企业产品取水定额编制通则 |
| GB/T 24001 | 环境管理体系 要求及使用指南 |
| HJ/T 341 | 水质 汞的测定 冷原子荧光法 |
| HJ/T 399 | 水质 化学需氧量的测定 快速消解分光光度法 |
| HJ 538 | 固定污染源废气 铅的测定 火焰原子吸收分光光度法（暂行） |
| HJ 550 | 水质 总钴的测定 5-氯-2-（吡咯偶氮）-1, 3-二氨基苯分光光度法（暂行） |
| HJ 597 | 水质 总汞的测定 冷原子吸收分光光度法 |
| HJ 617 | 企业环境报告书编制导则 |
| CJ 343 | 污水排入城镇下水道水质标准 |
- 《污染源自动监控管理办法》（国家环保总局令 第 28 号）
《危险化学品安全管理条例》（中华人民共和国国务院令 第 591 号）
《企业事业单位环境信息公开办法》（环境保护部令 第 31 号）
《突发环境事件应急预案管理暂行办法》（环发[2010]113 号）
《排污口规范化整治技术要求（试行）》（国家环保局环监[1996]470 号）
《清洁生产评价指标体系编制通则》（试行稿）（国家发展改革委、环境保护部、工业和信息化部 2013 年 第 33 号 公告）

3 术语和定义

GB/T 18820、《清洁生产评价指标体系编制通则》（试行稿）所确立的以及下列术语和定义适用于本指标体系。

3.1 清洁生产

不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害。

3.2 清洁生产评价指标体系

由相互联系、相对独立、互相补充的系列清洁生产水平评价指标所组成的，用于评价清洁生产水平的指标集合。

3.3 污染物产生指标（末端处理前）

即产污系数，指单位产品的生产（或加工）过程中，产生污染物的量（末端处理前）。本指标体系主要是水污染物产生指标。水污染物产生指标包括污水处理装置入口的污水量和污染物种类、单排量或浓度。

3.4 指标基准值

为评价清洁生产水平所确定的指标对照值。

3.5 指标权重

衡量各评价指标在清洁生产评价指标体系中的重要程度。

3.6 指标分级

根据现实需要，对清洁生产评价指标所划分的级别。

3.7 清洁生产综合评价指数

根据一定的方法和步骤，对清洁生产评价指标进行综合计算得到的数值。

3.8 限定性指标

指对节能减排有重大影响或者法律法规明确规定必须严格执行的指标。本指标体系将限定性指标确定为：单位产品取水量、单位产品综合能耗、污染物产生指标、环境法律法规标准、产业政策执行情况、清洁生产管理指标等指标。

3.9 取水量

从各种水源取得的水量，用于供给企业用水的源水水量。

注：引自《工业企业产品取水定额编制通则》（GB/T 18820）

3.10 水重复利用率

指在一定的计量时间内，生产过程中使用的重复利用水量（包括循环利用的水量和直接或经处理后回收再利用的水量）与总用水量之比。

3.11 电池行业

指以正极活性材料、负极活性材料，配合电介质，以密封式结构制成的，并具有一定公称电压和额定容量的化学电源的制造业。

3.12 铅蓄电池

指电极主要由铅制成，电解液是硫酸溶液的一种蓄电池。一般由正极板、负极板、隔板、电

解液、电池槽和接线端子等部分组成。

3.13 起动型铅蓄电池

指用于起动活塞发动机的汽车用铅蓄电池和摩托车用铅蓄电池等。

3.14 动力用铅蓄电池

指电动自行车和其他电动车用铅蓄电池、牵引铅蓄电池和电动工具用铅蓄电池等。

3.15 工业用铅蓄电池

指铁路客车用铅蓄电池、航标用铅蓄电池、储能用铅蓄电池及备用电源用铅蓄电池等其他用途的各种铅蓄电池等。

3.16 锌系列电池

指以锌为负极的化学电源。

3.17 糊式锌锰电池

用被电解质浸湿的淀粉凝胶作隔离层的锌锰电池。

3.18 纸板锌锰电池

用浸透电解质的浆层纸（俗称：纸板）作隔离层的锌锰电池。

3.19 碱性锌锰电池

含碱性电解质，正极为二氧化锰，负极为锌的原电池(俗称碱锰电池)。根据电池外形细分为：扣式碱性锌锰电池、圆柱型碱性锌锰电池、其他碱性锌锰电池。

3.20 锌空气电池

以大气中的氧气为正极活性物质，以锌为负极活性物质，含碱性或盐类电解质的原电池。

3.21 扣式电池

总高度小于直径的圆柱形电池，形似硬币或纽扣。

3.22 镉镍电池

含碱性电解质，正极含氧化镍，负极为镉的蓄电池。

3.23 氢镍电池

含氢氧化钾水溶液电解质，正极为氢氧化镍，负极为金属氢化物的金属氢化物镍电池，简称氢镍电池蓄电池。

3.24 锂离子蓄电池

含有机溶剂电解液，利用储锂的层间化合物作正极和负极的蓄电池。

3.25 锂原电池

含非水电解质，负极为锂或含锂的一次电池。

4 评价指标体系

4.1 指标选取说明

本评价指标体系根据清洁生产的原则要求和指标的可度量性，进行指标选取。根据评价指标的性质，可分为定量指标和定性指标两种。

定量指标选取了有代表性的、能反映“节能”、“降耗”、“减污”和“增效”等有关清洁生产最终目标的指标，综合考评企业实施清洁生产的状况和企业清洁生产程度。定性指标根据国家有关推行清洁生产的产业发展和技术进步政策、资源环境保护政策规定以及行业发展规划选取，用于考核

企业对有关政策法规的符合性及其清洁生产工作实施情况。

4.2 指标基准值及其说明

在定量评价指标中，各指标的评价基准值是衡量该项指标是否符合清洁生产基本要求的评价基准。本评价指标体系确定各定量评价指标的评价基准值的依据是：凡国家或行业在有关政策、法规及相关规划中，对该项指标已有明确要求的，执行国家要求的指标值；凡国家或行业对该项指标尚无明确要求的，则选用国内重点大中型电池企业近年来清洁生产所实际达到的中上等以上水平的指标值。在定性评价指标体系中，衡量该项指标是否贯彻执行国家有关政策、法规的情况，按“是”或“否”两种选择来评定。

4.3 指标体系

不同类型电池企业清洁生产评价指标体系的各评价指标、评价基准值和权重值见表 1~表 5。

表1 铅蓄电池评价指标项目、权重及基准值

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I级基准值	II级基准值	III级基准值	
1	生产工艺及设备要求	0.2	铅粉制造		0.1	铅锭冷加工造粒技术		熔铅造粒技术	
2			和膏		0.05	自动全密封和膏机			
3			涂膏		0.05	自动涂膏技术与设备/灌浆或挤膏工艺			
4			板栅铸造		0.1	车间、熔铅锅封闭；采用连铸辊式、拉网式板栅和卷绕式电极等先进技术	车间、熔铅锅封闭；采用集中供铅重力浇铸技术		
5			化成	0.1	内化成		外化成		
					0.15	车间封闭；酸雾收集处理；废酸回收利用		车间封闭；酸雾收集处理；外化成槽封闭	
					0.1	能量回馈式充电机		电阻消耗式充电机	
6			极板分离		0.1	整体密封；采用机械化分板刷板（耳）工艺			
7	组装		0.15	采用机械化包板、称板设备；采用自动烧焊机或铸焊机等自动化生产设备					
8	配酸和灌酸（配胶与灌胶）		0.1	密闭式自动灌酸机（灌胶机）					
9	资源和能源消耗指标	0.2	*单位产品取水量	起动型铅蓄电池	m ³ /kVAh	0.4	0.08	0.10	0.12
动力用铅蓄电池				0.09			0.10	0.11	
工业用铅蓄电池				0.13			0.15	0.17	
组装				0.02			0.022	0.025	
*单位产品综合能耗			起动型铅蓄电池	kgce/kVAh	0.4	4.5	4.8	5.3	
			动力用铅蓄电池			4.2	4.8	5.0	
			工业用铅蓄电池			3.8	4.2	4.5	
			组装			1.8	2.2	2.4	
铅消耗量			起动型铅蓄电池	kg/kVAh	0.2	18	19	20	
			动力用铅蓄电池			21	22	24	
			工业用铅蓄电池			20	21	22	
12			资源综合利用指标	0.1	水重复利用率	%	1	85	75
13	产品特征指标	0.1	*产品镉含量	ppm	1	20			
14	污染物控制指标	0.2	*单位产品废水产生量	起动型铅蓄电池	m ³ /kVAh	0.2	0.07	0.09	0.11
				动力用铅蓄电池			0.08	0.09	0.10
				工业用铅蓄电池			0.11	0.13	0.15
				组装			0.015	0.02	0.022
15	*单位产品废水总铅产	0.3	起动型铅蓄电池	g/kVAh	0.2	0.26	0.32		
			动力用铅蓄电池		0.25	0.27	0.3		

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标		单位	二级指标权重	I级基准值	II级基准值	III级基准值
16			生量	工业用铅蓄电池	g/kVAh	0.5	0.3	0.4	0.45
				组装			0.03	0.04	0.05
			*单位产品 废气总铅控制量	铅蓄电池			0.06	0.1	0.12
				组装			0.02	0.04	0.05
17	清洁生产管理指标	0.2	参见表 5						
注 1: 带*的指标为限定性指标。									

表 2 锌系列电池企业指标项目、权重及基准值

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I级基准值	II级基准值	III级基准值	
1	生产工艺及设备要求	0.2	拌粉		0.4	自动控制、密闭搅拌混合技术			
2			组装		0.4	自动装配工艺			
3			封口		0.2	自动涂胶机、封口机，封口剂预热采用电加热			
4	资源和能源消耗指标	0.2	*单位产品取水量	糊式锌锰电池	m³/万只	0.5	1.0	1.1	1.3
				纸板锌锰电池、碱锰电池、叠层电池			0.4	0.5	0.6
				扣式碱锰电池、扣式氧化银电池、扣式锌空气电池			0.35	0.4	0.45
5			*单位产品综合能耗	kgce/万只	0.5	9	10	11	
6	资源综合利用指标	0.1	水重复利用率	%	1	40	30	20	
7	产品特征指标	0.1	*产品汞含量	糊式锌锰电池	μg/g	1	120		
				纸板锌锰电池、碱锰电池、叠层电池			1		
				扣式碱锰电池、扣式氧化银电池、扣式锌空气电池			5		
8	污染物产生指标	0.2	*单位产品废水产生量	糊式锌锰电池	m³/万只	0.6	0.9	1.0	1.2
				纸板锌锰电池、碱锰电池、叠层电池			0.35	0.45	0.55
				扣式碱锰电池、扣式氧化银电池、扣式锌空气电池			0.3	0.35	0.4
9			*单位产品总汞产生量	糊式锌锰电池	g/万只	0.4	0.4	0.5	0.6
				纸板锌锰电池、碱锰电池、叠层电池			0.03	0.04	0.05
				扣式碱锰电池、扣式氧化银电池、扣式锌空气电池			0.05	0.07	0.1
10	清洁生产管理指标	0.2	参见表 5						

注 1：带*的指标为限定性指标。

表3 镉镍电池企业指标项目、权重及基准值

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标		单位	二级指标权重	I级基准值	II级基准值	III级基准值
1	生产工艺及设备要求	0.1	化成			0.5	封口化成		
2			装配			0.5	机械化分选配组设备		人工分选配组设备
3	资源和能源消耗指标	0.3	*单位产品取水量	烧结工艺 发泡工艺	m ³ /万 Ah	0.5	80	90	100
4			*单位产品综合能耗	烧结工艺 发泡工艺			kgce/万 Ah	0.5	1.2
						3000			3200
							80	100	120
5	资源综合利用指标	0.1	水重复利用率		%	1	70	60	50
6	污染物产生指标	0.3	*单位产品废水产生量	烧结工艺 发泡工艺	m ³ /万 Ah	0.5	55	60	65
7			*单位产品总镉产生量	烧结工艺 发泡工艺			g/万 Ah	0.25	80
8			*单位产品总镍产生量	烧结工艺 发泡工艺	g/万 Ah	0.25			1.2
							1.2	1.5	2.0
9	清洁生产管理指标	0.2	参见表5						
注1: 带*的指标为限定性指标。									
注2: 氢镍电池、锌镍电池企业参照执行。									

表 4 锂离子电池/锂原电池企业指标项目、权重及基准值

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I级基准值	II级基准值	III级基准值
1	生产工艺及设备要求	0.2	合浆		0.1	密闭进料		
2			涂布		0.5	间歇式涂布		连续式涂布
3			放电		0.4	能量回馈式		电阻消耗式
4	资源和能源消耗指标	0.3	*单位产品取水量	m ³ /万 Ah	0.5	1.2	1.5	1.8
5			*单位产品综合能耗	kgce/万 Ah	0.5	350	400	600
6	资源综合利用指标	0.1	水重复利用率	%	0.5	80	75	70
7			*NMP (N-甲基吡咯烷酮) 回收率	%	0.5	97	95	90
8	污染物产生指标	0.2	*单位产品废水产生量	m ³ /万 Ah	0.5	0.8	1.0	1.2
9			*单位产品 COD _{Cr} 产生量	kg/万 Ah	0.25	0.2	0.25	0.3
10			*总钴产生量	g/万 Ah	0.25	0.8	1.0	1.2
11	清洁生产管理指标	0.2	参见表 5					

注 1: 带*的指标为限定性指标。

表 5 电池企业清洁生产管理指标项目基准值

序号	一级指标	二级指标	二级指标权重	I级基准值	II级基准值	III级基准值	
1	清洁生产管理指标	*环境法律法规标准执行情况	0.1	符合国家和地方有关环境法律、法规，废水、废气、噪声等污染物排放符合国家和地方排放标准；污染物排放应达到国家和地方污染物排放总量控制指标和排污许可证管理要求			
2		*产业政策执行情况	0.1	生产规模符合国家和地方相关产业政策以及区域环境规划，不使用国家和地方明令淘汰的落后工艺装备和机电设备			
3		*清洁生产审核情况	0.1	按照国家和地方要求，开展清洁生产审核			
4		环境管理体系	0.1	按照 GB/T 24001 建立并运行环境管理体系，环境管理手册、程序文件及作业文件齐备	对生产过程中的环境因素进行控制，有严格的操作规程，建立相关方管理程序、清洁生产审核制度和各种环境管理制度，特别是固体废物（包括危险废物）的转移制度	对生产过程中的主要环境因素进行控制，有操作规程，建立相关方管理程序、清洁生产审核制度和必要环境管理制度	
5		环境管理制度	0.05	有健全的企业环境管理机构；制定有效的环境管理制度；环保档案管理情况良好			
6		*环境应急预案	0.1	按《突发环境事件应急预案管理暂行办法》制定企业环境风险应急预案，应急设施、物资齐备，并定期培训和演练			
7		*危险化学品管理	0.05	符合《危险化学品安全管理条例》相关要求			
8		水污染物排放管理		0.03	*厂区排水实行清污分流，雨污分流，污污分流；含重金属的洗浴废水和洗衣废水应按重金属废水处理		
				0.02	含盐废水有效处理，含盐废水排放应符合 CJ 343		
9		污染物排放监测	在线监测设备	0.02	安装废气、废水重金属在线监测设备	安装废水重金属在线监测设备	
			监测能力建设	0.03	具备自行环境监测能力；对污染物排放状况及其对周边环境质量的影响开展自行监测	具备自行环境监测能力；对污染物排放状况开展自行监测	
10		*排放口管理	0.05	排污口符合《排污口规范化整治技术要求（试行）》相关要求			
11		*固体废物处理处置	一般固体废物	0.02	一般固体废物按照 GB 18599 相关规定执行		
			危险废物	0.08	对危险废物（如含重金属污泥、含重金属劳保用品、含重金属包装物、含重金属类废电池等），应按照 GB 18597 相关规定，进行危险废物管理，应交持有危险废物经营许可证的单位进行处理。应制定并向所在地县级以上地方人民政府环境行政主管部门备案危险废物管理计划（包括减少危险废物产生量和危害性的措施以及危险废物贮存、利用、处置措施），向所在地县级以上地方人民政府环境保护行政主管部门申报危险废物产生种类、产生量、流向、贮存、处置等有关资料。应针对危险废物的产生、收集、贮存、运输、利用、处置，制定意外事故防范措施和应急预案，向所在地县级以上地方人民政府环境保护行政主管部门备案		
12	能源计量器具配备情况	0.05	计量器具配备率符合 GB 17167、GB 24789 三级计量要求	计量器具配备率符合 GB 17167、GB 24789 二级计量要求			
13	环境信息公开	0.05	按照《企业事业单位环境信息公开办法》公开环境信息，按照 HJ 617 编写企业环境报告书	按照《企业事业单位环境信息公开办法》公开环境信息			
14	相关方环境管理	0.05	对原材料供应方、生产协作方、相关服务方提出环境管理要求				

注 1：带*的指标为限定性指标。

5 评价方法

5.1 指标无量纲化

不同清洁生产指标由于量纲不同，不能直接比较，需要建立原始指标的隶属函数。

$$Y_{g_k}(x_{ij}) = \begin{cases} 100, & x_{ij} \in g_k \\ 0, & x_{ij} \notin g_k \end{cases} \quad (\text{公式 5-1})$$

式中， x_{ij} 表示第 i 个一级指标下的第 j 个二级指标； g_k 表示二级指标基准值，其中 g_1 为 I 级水平， g_2 为 II 级水平， g_3 为 III 级水平； $Y_{g_k}(x_{ij})$ 为二级指标 x_{ij} 对于级别 g_k 的隶属函数。

如公式 (5-1) 所示，若指标 x_{ij} 属于级别 g_k ，则隶属函数的值为 100，否则为 0。

5.2 综合评价指数计算

通过加权平均、逐层收敛可得到评价对象在不同级别 g_k 的得分 Y_{g_k} ，如公式 (5-2) 所示。

$$Y_{g_k} = \sum_{i=1}^m (w_i \sum_{j=1}^{n_i} \omega_{ij} Y_{g_k}(x_{ij})) \quad (\text{公式 5-2})$$

式中， w_i 为第 i 个一级指标的权重， ω_{ij} 为第 i 个一级指标下的第 j 个二级指标的权重，其中 $\sum_{i=1}^m w_i = 1$ ， $\sum_{j=1}^{n_i} \omega_{ij} = 1$ ， m 为一级指标的个数； n_i 为第 i 个一级指标下二级指标的个数。另外， Y_{g_1} 等同于 Y ， Y_{g_2} 等同于 Y ， Y_{g_3} 等同于 Y 。

5.3 电池行业清洁生产企业的评定

本标准采用限定性指标评价和指标分级加权评价相结合的方法。在限定性指标达到 III 级水平的基础上，采用指标分级加权评价方法，计算行业清洁生产综合评价指数。根据综合评价指数，确定清洁生产水平等级。

对电池企业清洁生产水平的评价，是以其清洁生产综合评价指数为依据的，对达到一定综合评价指数的企业，分别评定为清洁生产领先企业、清洁生产先进企业或清洁生产基本水平企业。

根据目前我国电池行业的实际情况，不同等级的清洁生产企业的综合评价指数列于表 6。

表 6 电池行业不同等级清洁生产企业综合评价指数

企业清洁生产水平	评定条件
I 级（国际清洁生产领先水平）	同时满足： —— $Y \geq 85$ ； 限定性指标全部满足 I 级基准值要求。
II 级（国内清洁生产先进水平）	同时满足： —— $Y \geq 85$ ； 限定性指标全部满足 II 级基准值要求及以上。
III 级（国内清洁生产基本水平）	同时满足： —— $Y_{III} = 100$ ； 限定性指标全部满足 III 级基准值要求及以上。

6 指标解释与数据来源

6.1 指标解释

6.1.1 单位产品取水量

企业在一定计量时间内生产单位产品需要从各种水源所取得的水量。工业生产取水量，包括取自地表水（以净水厂供水计量）、地下水、城镇供水工程，以及企业从市场购得的其他水或水的产品（如蒸汽、热水、地热水等），不包括企业自取的海水和苦咸水等以及企业为外供给市场的水的产品（如蒸汽、热水、地热水等）而取用的水量。

按公式 6-1 计算：

$$V_{ui} = \frac{V_i}{Q} \quad (\text{公式 6-1})$$

式中：

V_{ui} ——单位产品取水量， m^3/kVAh 或 $\text{m}^3/\text{万只}$ 、 $\text{m}^3/\text{万 Ah}$ ；

V_i ——在一定计量时间内产品生产取水量， m^3 ；

Q ——在一定计量时间内产品产量， kVAh 或 万只 、 万 Ah 。

6.1.2 单位产品综合能耗

单位产品综合能耗指电池企业在计划统计期内，对实际消耗的各种能源实物量按规定的计算方法和单位分别折算为一次能源后的总和。综合能耗主要包括一次能源（如煤、石油、天然气等）、二次能源（如蒸汽、电力等）和直接用于生产的能耗工质（如冷却水、压缩空气等），但不包括用于动力消耗（如发电、锅炉等）的能耗工质。按公式 6-2 计算：

$$E_{ui} = \frac{E_i}{Q} \quad (\text{公式 6-2})$$

式中：

E_{ui} ——单位产品综合能耗， kgce/kVAh 或 kgce/万只 、 kgce/万 Ah ；

E_i ——在一定计量时间内产品生产的综合能耗， kgce ；

Q ——在一定计量时间内产品产量， kVAh 或 万只 、 万 Ah 。

6.1.3 水重复利用率

水的重复利用率，按公式 6-3 计算：

$$R = \frac{V_r}{V_i + V_r} \times 100\% \quad (\text{公式 6-3})$$

式中：

R ——水的重复利用率，%；

V_r ——在一定计量时间内重复利用水量（包括循环水量和串联使用水量）， m^3 ；

V_i ——在一定计量时间内产品生产取水量，不包括产品本身（电解液）用水量， m^3 。

6.1.4 单位产品废水产生量

废水产生量，按公式 6-4 计算：

$$V_{ci} = \frac{V_c}{Q} \quad (\text{公式 6-4})$$

式中：

V_{ci} ——单位产品废水产生量， m^3/kVAh 或 $\text{m}^3/\text{万只}$ 、 $\text{m}^3/\text{万 Ah}$ ；

V_c ——在一定计量时间内企业生产废水产生量， m^3 ；

Q ——在一定计量时间内产品产量，kVAh 或万只、万 Ah。

6.1.5 单位产品 COD_{Cr} 产生量

COD_{Cr}产生量指电池生产过程产生的废水中 COD_{Cr}的量，在废水处理站入口处进行测定。

$$COD_{Cr} = \frac{C_{COD_{Cr}} \times V_c}{Q} \quad (\text{公式 6-5})$$

式中：

COD_{Cr} ——单位产品 COD 产生量，g/万 kVAh 或 g/万只、kg/万 Ah；

$C_{COD_{Cr}}$ ——在一定计量时间内，各生产环节 $C_{COD_{Cr}}$ 产生浓度实测加权值，mg/L；

V_c ——在一定计量时间内，企业生产废水产生量，m³；

Q ——在一定计量时间内产品产量，万 kVAh 或万只、万 Ah。

6.1.6 单位产品废水总铅产生量

废水总铅产生量指电池生产过程产生的废水中总铅的量，在废水处理站入口处进行测定。

$$Pb = \frac{C_{Pb} \times V_c}{Q} \quad (\text{公式 6-6})$$

式中：

Pb ——单位产品铅的产生量，g/kVAh；

C_{Pb} ——在一定计量时间内，各生产环节总铅产生浓度实测加权值，mg/L；

V_c ——在一定计量时间内，企业生产废水产生量，m³；

Q ——在一定计量时间内产品产量，kVAh。

6.1.7 单位产品废水总汞产生量

总汞产生量指电池生产过程产生的废水中总汞的量，在废水处理站入口处进行测定。

$$Hg = \frac{C_{Hg} \times V_c}{Q} \quad (\text{公式 6-7})$$

式中：

Hg ——单位产品汞的产生量，g/万只；

C_{Hg} ——在一定计量时间内，各生产环节总汞产生浓度实测加权值，mg/L；

V_c ——在一定计量时间内，企业生产废水产生量，m³；

Q ——在一定计量时间内产品产量，万只。

6.1.8 单位产品废水总镉产生量

总镉产生量指电池生产过程产生的废水中总镉的量，在废水处理站入口处进行测定。

$$Cd = \frac{C_{Cd} \times V_c}{Q} \quad (\text{公式 6-8})$$

式中：

Cd ——单位产品镉的产生量，g/万 kVAh；

C_{Cd} ——在一定计量时间内，各生产环节总镉产生浓度实测加权值，mg/L；

V_c ——在一定计量时间内，企业生产废水产生量，m³；

Q ——在一定计量时间内产品产量，万 kVAh。

6.1.9 单位产品废水总镍产生量

总镍产生量指电池生产过程产生的废水中总镍的量，在废水处理站入口处进行测定。

$$Ni = \frac{C_{Ni} \times V_c}{Q} \quad (\text{公式 6-9})$$

式中：

Ni ——单位产品镍的产生量，g/万 kWh；

C_{Ni} ——在一定计量时间内，各生产环节总镍产生浓度实测加权值，mg/L；

V_c ——在一定计量时间内，企业生产废水产生量，m³；

Q ——在一定计量时间内产品产量，万 kWh。

6.1.10 单位产品废水总钴产生量

总钴产生量指电池生产过程产生的废水中总钴的量，在废水处理站入口处进行测定。

$$Co = \frac{C_{Co} \times V_c}{Q} \quad (\text{公式 6-10})$$

式中：

Co ——单位产品钴的产生量，g/万 Ah；

C_{Co} ——在一定计量时间内，各生产环节总钴产生浓度实测加权值，mg/L；

V_c ——在一定计量时间内，企业生产废水产生量，m³；

Q ——在一定计量时间内产品产量，万 Ah。

6.1.11 单位产品废气总铅控制量

废气总铅控制量指电池生产过程产生的废气中总铅的量，在废气排气筒排口处进行测定。

$$Pb_e = \frac{\sum Pb_i}{Q} \quad (\text{公式 6-11})$$

式中：

Pb_e ——单位产品废气中总铅的控制量，g/kVAh；

Pb_i ——在一定计量时间内，各废气排气筒排口实测总铅排放量，g；

Q ——在一定计量时间内产品产量，kVAh。

6.1.12 NMP 回收率

NMP 回收率，按公式 6-12 计算：

$$R_{NMP} = \frac{H_d}{H_b} \times 100\% \quad (\text{公式 6-12})$$

式中：

R_{NMP} ——NMP 回收率，%；

H_d ——在一定计量时间内 NMP 回收量，kg；

H_b ——在一定计量时间内 NMP 使用量，kg。

6.2 数据来源

6.2.1 统计

企业的产品产量、原材料消耗量、取水量、重复用水量、能耗及各种资源的综合利用量等，以年报或考核周期报表为准。

6.2.2 实测

如果统计数据严重短缺，资源综合利用特征指标也可以在考核周期内用实测方法取得，考核周期一般不少于一个月。

6.2.3 采样和监测

本指标污染物产生指标的采样和监测按照相关技术规范执行，并采用国家或行业标准监测分析方法，详见表 7。

表 7 污染物项目测定方法标准

监测项目	测定位置	方法标准名称	方法标准编号
化学需氧量 (COD _{Cr})	末端治理设施入口	水质 化学需氧量的测定 重铬酸钾法	GB/T 11914
		水质 化学需氧量的测定 快速消解分光光度法	HJ/T 399
总铅 (Pb)	车间或生产设施废水治理设施入口	水质 铅的测定 双硫脲分光光度法	GB/T 7470
总汞 (Hg)		水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光谱法	GB/T 7475
		水质 总汞的测定 冷原子吸收分光光度法	HJ 597
总镉 (Cd)		水质 总汞的测定 高锰酸钾-过硫酸钾消解法 双硫脲分光光度法	GB 7469
		水质 汞的测定 冷原子荧光法 (试行)	HJ/T 341
总镍 (Ni)		水质 镉的测定 双硫脲分光光度法	GB/T 7471
		水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光谱法	GB/T 7475
总钴 (Co)		水质 镍的测定 丁二酮肟分光光度法	GB/T 11910
		水质 镍的测定 火焰原子吸收分光光度法	GB/T 11912
铅及其化合物		车间或生产设施排气筒	水质 总钴的测定 5-氯-2-(吡咯偶氮)-1, 3-二氨基苯分光光度法 (暂行)
		固定污染源废气 铅的测定 火焰原子吸收分光光度计 (暂行)	HJ 538