

附件四：

制浆造纸行业清洁生产 评价指标体系（试行）

国家发展和改革委员会 发布

目 录

前 言	1
1 制浆造纸行业清洁生产评价指标体系的适用范围.....	2
2 制浆造纸行业清洁生产评价指标体系的结构.....	2
3 制浆造纸行业清洁生产评价指标的评价基准值及权重值.....	12
4 制浆造纸企业清洁生产评价指标的考核评分计算方法.....	24
4.1 定量评价指标的考核评分计算.....	24
4.2 定性评价指标的考核评分计算.....	25
4.3 企业清洁生产综合评价指数的考核评分计算.....	25
4.4 制浆造纸行业清洁生产企业的评定.....	27
5 指标解释	28
附录 1 数据采集.....	32
附录 2 禁止使用的染料	33

前 言

为了贯彻落实《中华人民共和国清洁生产促进法》，指导和推动制浆造纸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，制定制浆造纸行业清洁生产评价指标体系（试行）（以下简称“指标体系”）。

本指标体系用于评价制浆造纸企业的清洁生产水平，作为创建清洁先进生产企业的主要依据，为企业推行清洁生产提供技术指导。

本指标体系依据综合评价所得分值将企业清洁生产等级划分为两级，即代表国内先进水平的“清洁生产先进企业”，和代表国内一般水平的“清洁生产企业”。随着技术的不断进步和发展，本指标体系每 3~5 年修订一次。

本指标体系由中国轻工业清洁生产技术中心起草。

本指标体系由国家发展和改革委员会负责解释。

本指标体系自公布之日起试行。

1 制浆造纸行业清洁生产评价指标体系的适用范围

本评价指标体系适用于制浆造纸行业，包括木浆、非木浆、废纸浆等制浆企业；新闻纸、印刷书写纸、生活用纸、涂布纸、包装纸及纸板等造纸企业以及浆纸联合生产企业。

2 制浆造纸行业清洁生产评价指标体系的结构

根据清洁生产的原则要求和指标的可度量性，本评价指标体系分为定量评价和定性要求两大部分。

定量评价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，建立评价模式。通过对各项指标的实际达到值、评价基准值和指标的权重值进行计算和评分，综合考评企业实施清洁生产的状况和企业清洁生产程度。

定性评价指标主要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，用于定性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。

定量指标和定性指标分为一级指标和二级指标。一级指标为普遍性、概括性的指标，二级指标为反映制浆造纸企业清洁生产各方面具有代表性的、易于评价考核的指标。

考虑到不同类型制浆造纸企业生产工序和工艺过程的不同，本评价指标体系根据不同类型企业各自的实际生产特点，对其二级指标的内容及其评价基准值、权重值的设置有一定差异，使其更具有针对性和可操作性。

不同类型制浆造纸企业定量和定性评价指标体系框架分别见图 1~图 9。

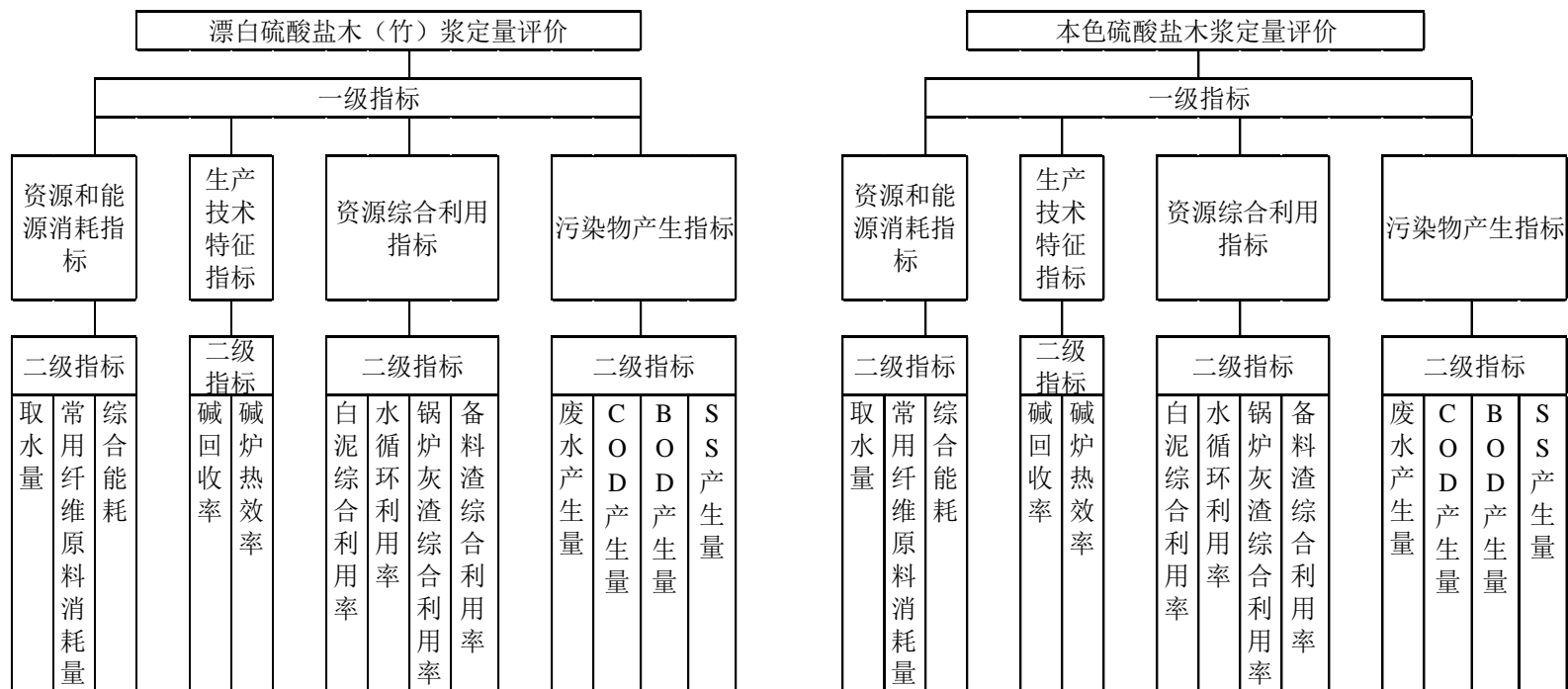


图1 漂白硫酸盐木（竹）浆和本色硫酸盐木浆定量评价指标体系框架

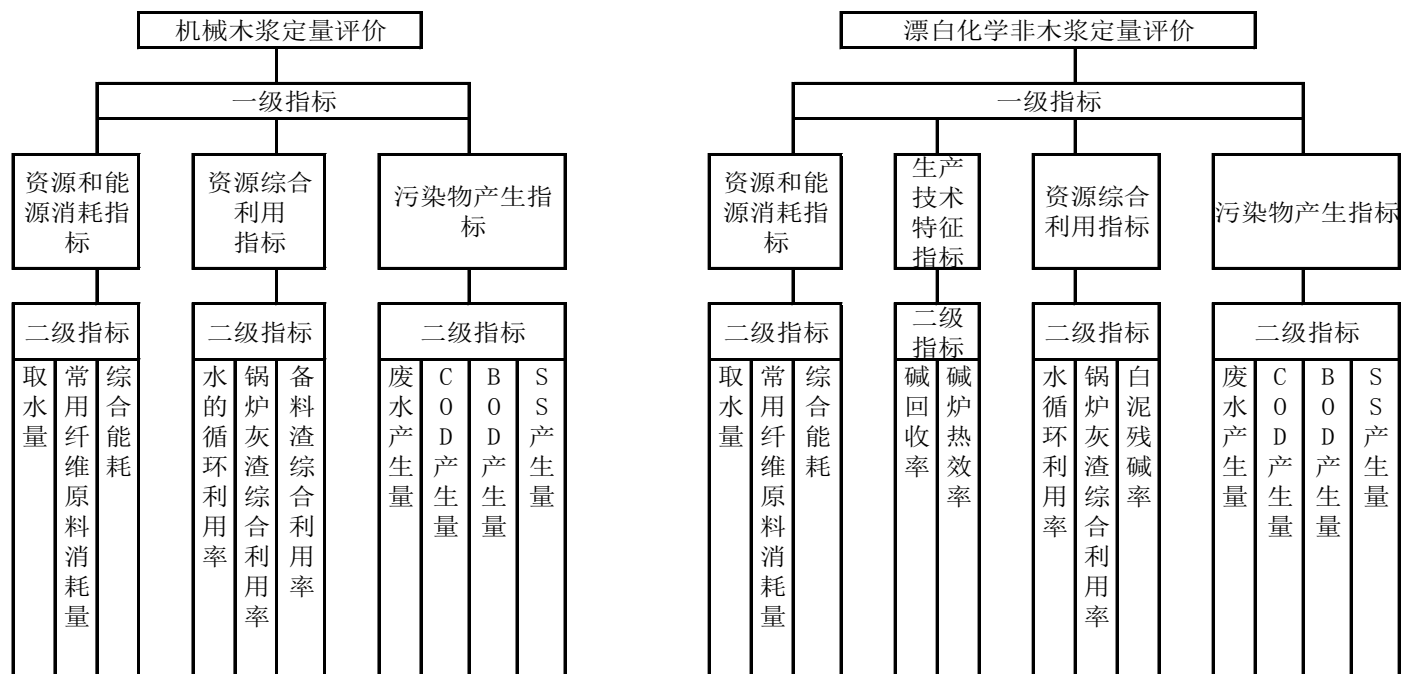


图 2 机械木浆和漂白化学非木浆定量评价指标体系框架

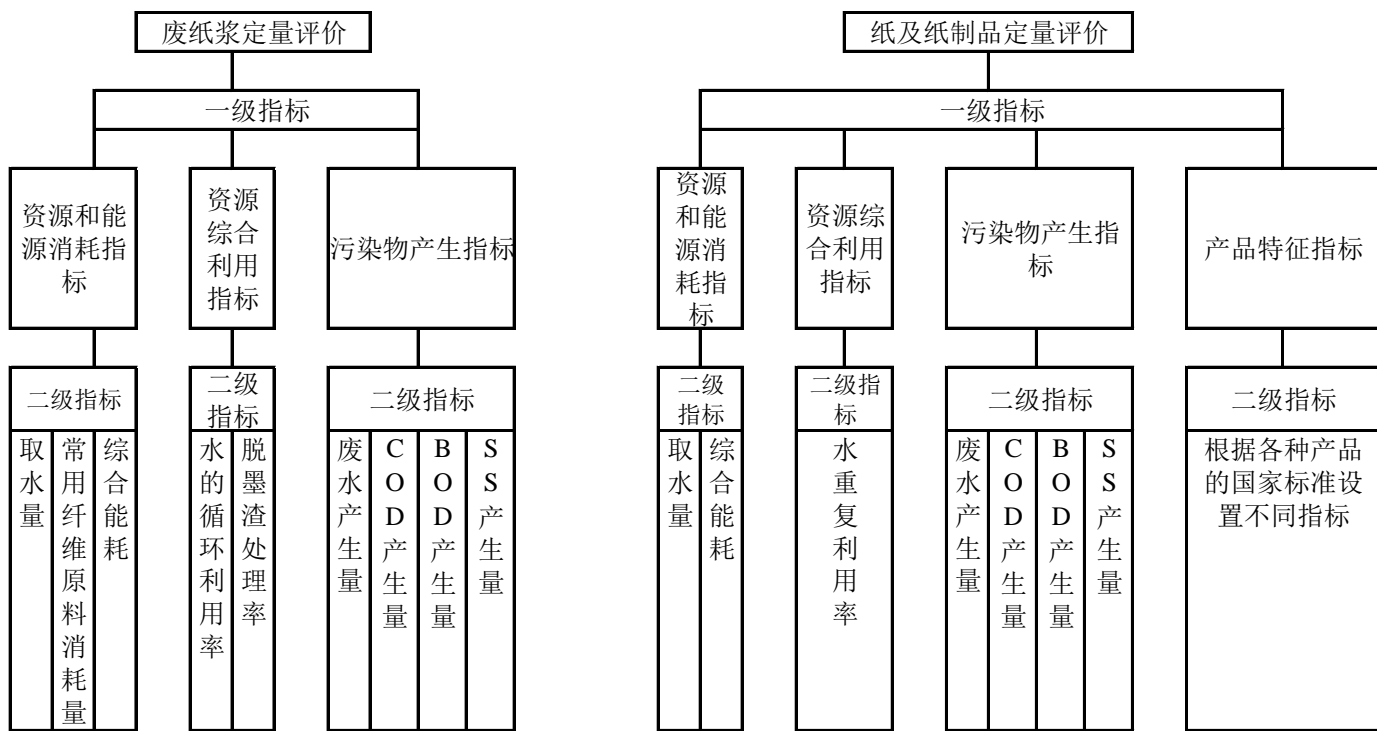


图3 废纸浆和纸及纸制品定量评价指标体系框架

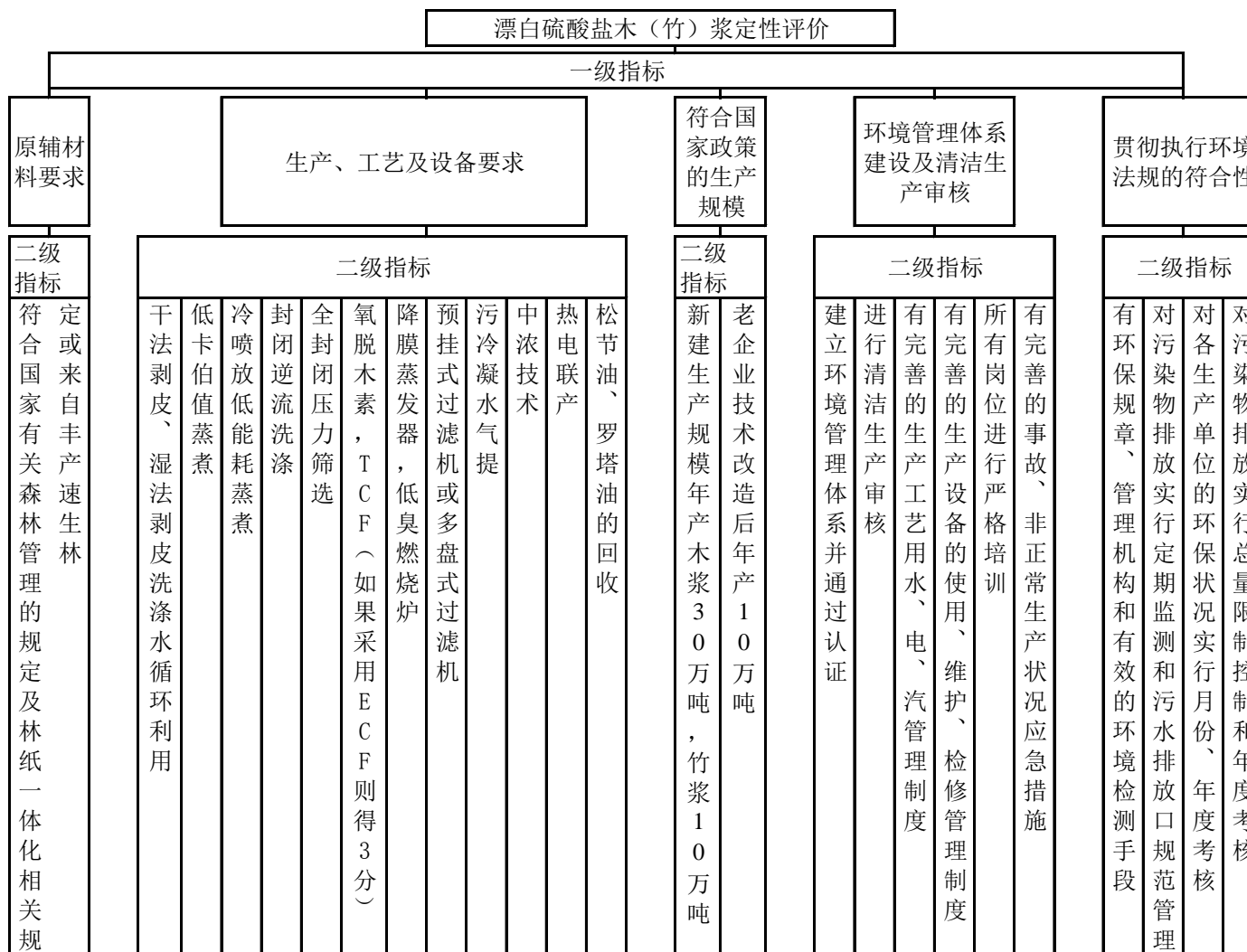


图 4 漂白硫酸盐木（竹）浆定性评价指标体系框架

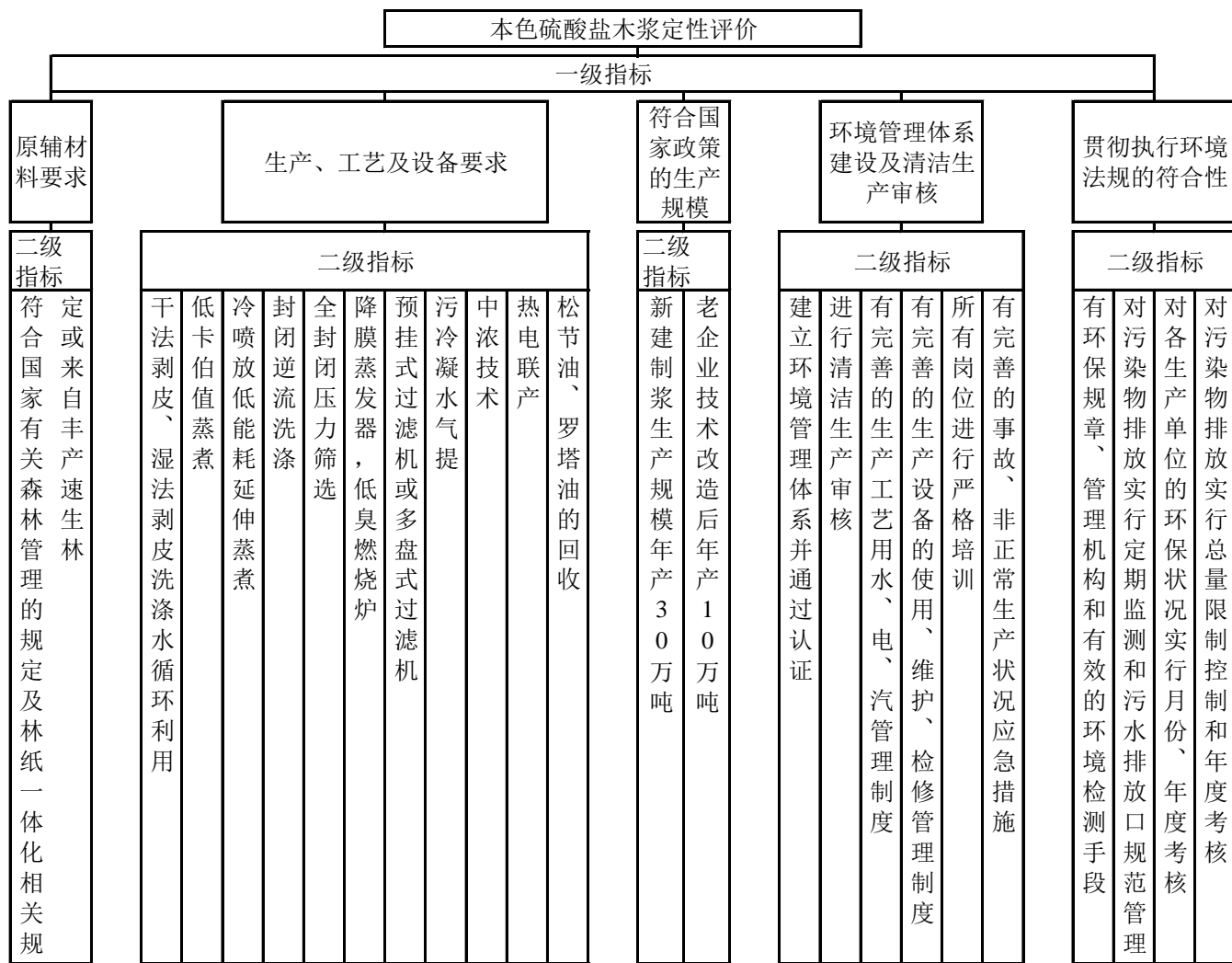


图5 本色硫酸盐木浆定性评价指标体系框架

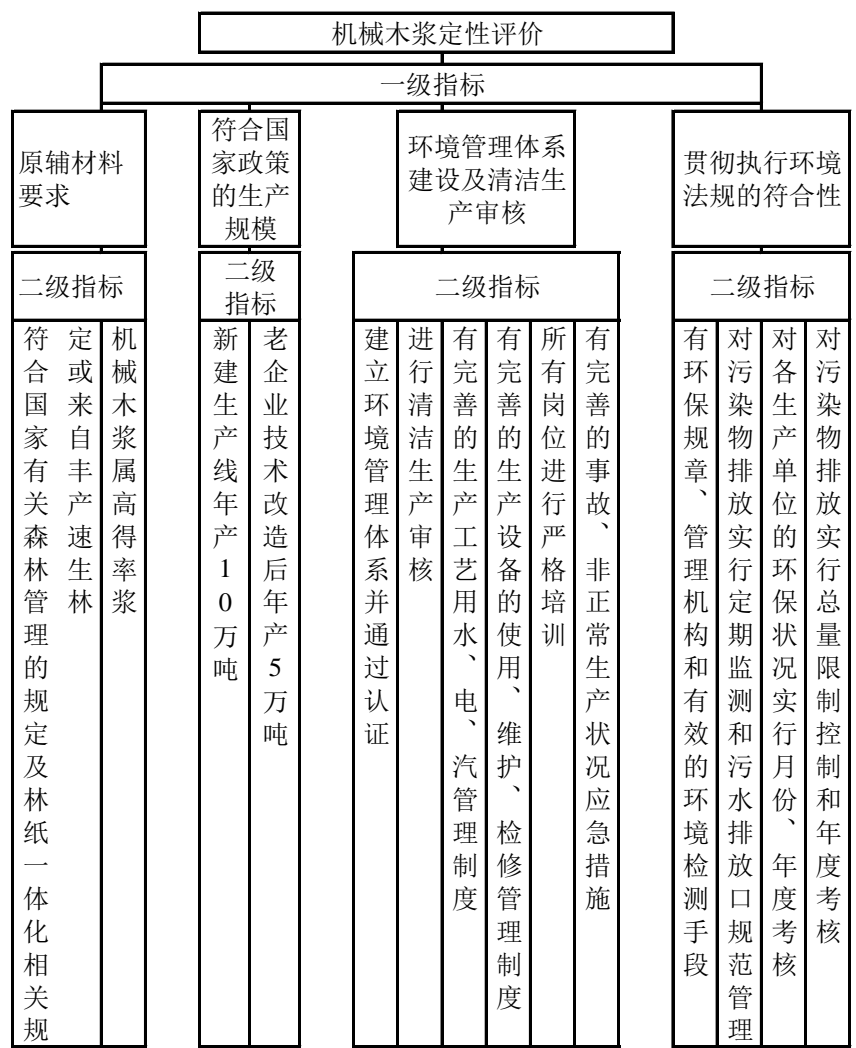


图 6 机械木浆定性评价指标体系框架



图7 漂白化学非木浆定性评价指标体系框架

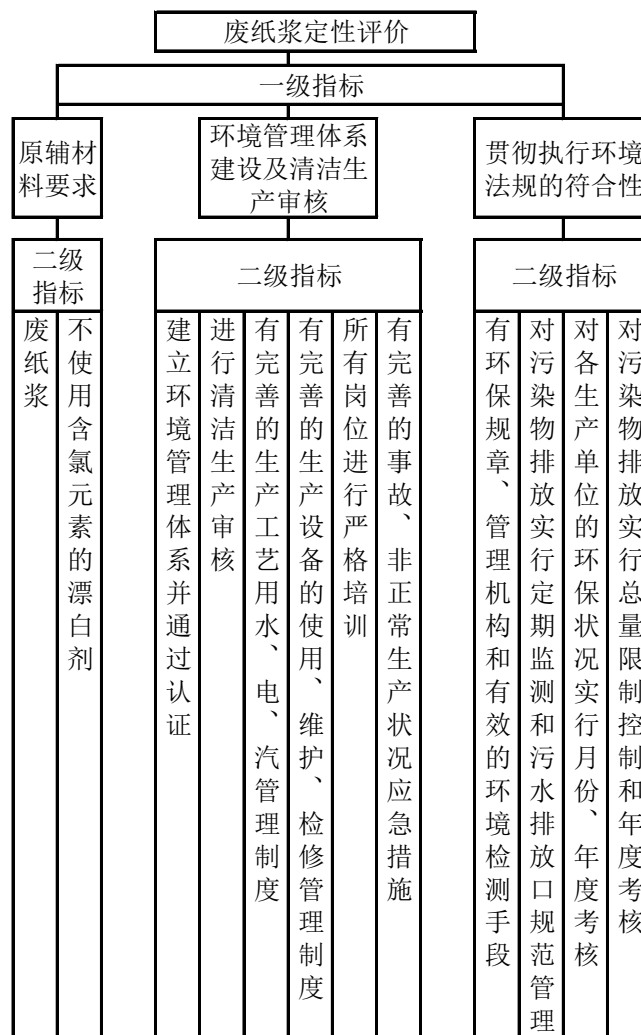


图 8 废纸浆定性评价指标体系框架

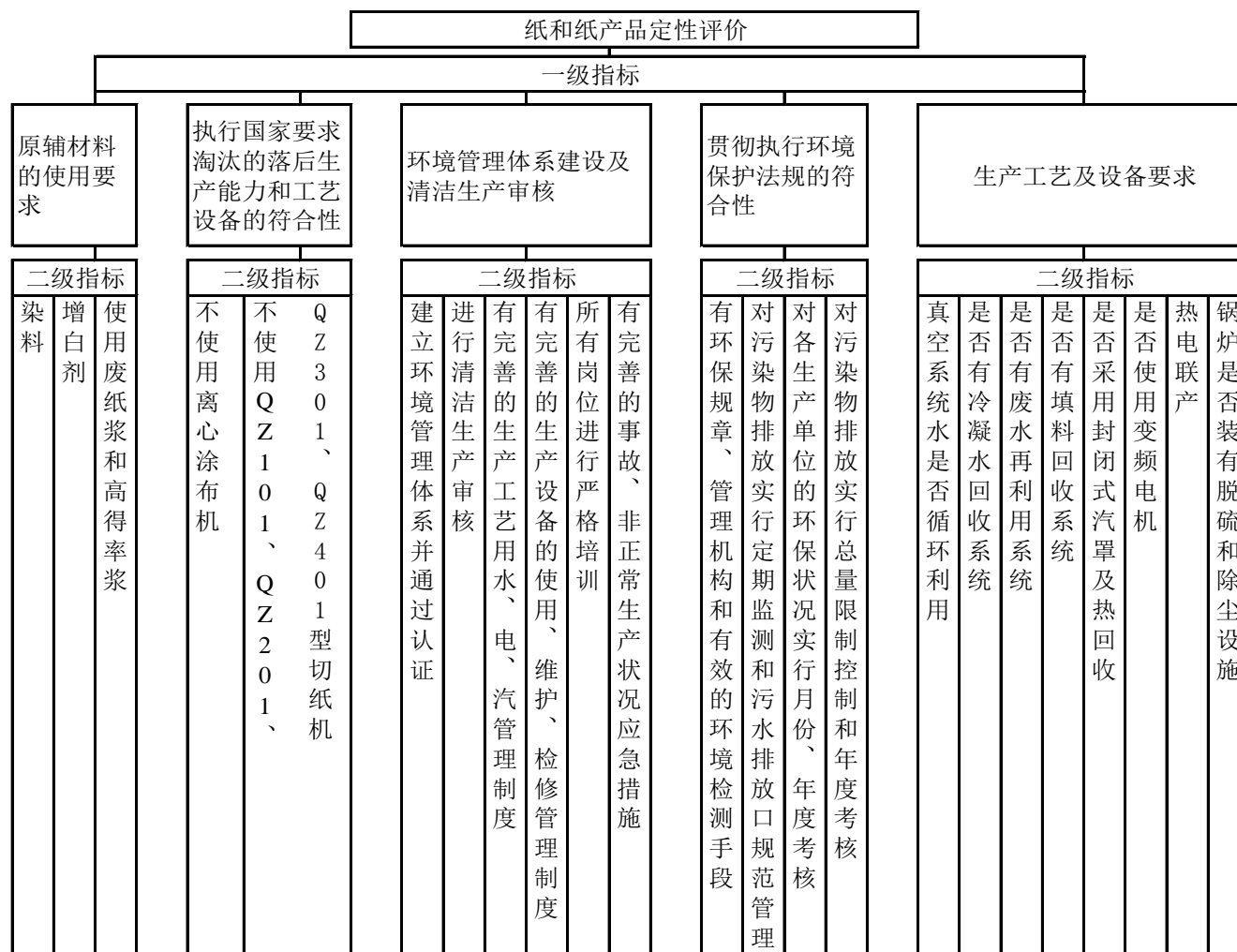


图9 纸和纸产品定性评价指标体系框架

3 制浆造纸行业清洁生产评价指标的评价基准值及权重值

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、规划等文件中对该项指标已有明确要求的就执行国家要求的数值；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制浆造纸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。因此，本定量评价指标体系的评价基准值代表了行业清洁生产的平均先进水平。

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。

清洁生产评价指标的权重值反映了该指标在整个清洁生产评价指标体系中所占的比重。它原则上是根据该项指标对制浆造纸企业清洁生产实际效益和水平的影响程度大小及其实施的难易程度来确定的。

不同类型制浆造纸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 1~11。

清洁生产是一个相对概念，它将随着经济的发展和技术的更新而不断完善，达到新的更高、更先进水平，因此清洁生产评价指标及指标的基准值，也应视行业技术进步趋势进行不定期调整，其调整周期一般为 3 年，最长不应超过 5 年。

表 1 漂白硫酸盐木（竹）浆定量和定性评价指标项目、权重及基准值

定量指标						
一级指标	权重值	二级指标		单位	权重分值	评价基准值
(1)资源和能源消耗指标	30	取水量	木浆	m ³ /Adt	10	90
			竹浆			
		常用纤维原料消耗量	木浆	绝干 t/Adt	8	2.35（不带皮原木）
			竹浆			2.35
		综合能耗（外购能源）	木浆	kgce/Adt	12	550
			竹浆			650
(2)生产技术特征指标	30	碱回收率	木浆	%	15	95
			竹浆			93
		碱炉的热效率		%	15	65
(3)资源综合利用指标	25	白泥综合利用率	木浆	%	6	90
			竹浆			60
		水的循环利用率		%	8	80
		锅炉灰渣综合利用率		%	6	100
		备料渣(指木屑等) 综合利用率		%	5	100
(4)污染物产生指标	15	废水产生量		m ³ /Adt	7	80
		COD _{Cr} 产生量		kg/Adt	3	80
		BOD ₅ 产生量		kg/Adt	3	28
		SS产生量		kg/Adt	2	35
定性指标						
一级指标	指标分值	二级指标			指标分值	
(1)原辅材料	15	符合国家有关森林管理的规定及林纸一体化相关规定或来自丰产速生林			15	
(2)生产工艺及设备要求	25	备料	干法剥皮，冲洗水循环利用		2	
		蒸煮工艺	低卡伯值蒸煮		1	
			冷喷放低能耗蒸煮		1	
		洗涤工艺	封闭逆流洗涤		3	
		筛选工艺	全封闭压力筛选		2	
		漂白工艺	氧脱木素，TCF（如果采用 ECF 则得 3 分）		5	
		碱回收工艺	降膜蒸发器，低臭燃烧炉		2	
			预挂式过滤器或多盘式过滤器		2	
		污冷凝水汽提				2
		中浓技术				2
		热电联产				2
松节油、罗塔油的回收				1		
(3)符合国家政策的生产规模	10	新建制浆生产规模年产木浆 30 万吨，竹浆 10 万吨			10	
		老企业技术改造后年产 10 万吨				
(4)环境管理体系建设及清洁生产审核	25	建立环境管理体系并通过认证			7	
		进行清洁生产审核			8	
		有完善的生产工艺用水、电、汽管理制度			3	
		有完善的生产设备的使用、维护、检修管理制度			3	
		所有岗位进行严格培训			2	

		有完善的事故、非正常生产状况应急措施	2
(5) 贯彻执行环境保护法规的符合性	25	有环保规章、管理机构和有效的环境检测手段	6
		对污染物排放实行定期监测和污水排放口规范管理	5
		对各生产单位的环保状况实行月份、年度考核	5
		对污染物排放实行总量限制控制和年度考核	9

注： 1、Adt 表示吨风干浆。

2、在综合能耗的计算中，煤耗不包括采暖用煤。

3、在对工艺技术的评价中，如果企业采用了本指标体系所提供的工艺技术或其他同一水平、更先进水平的工艺技术，则该企业可以获得相应的分值。

表 2 本色硫酸盐木浆定量和定性评价指标项目、权重及基准值

定量指标						
一级指标	权重值	二级指标	单位	权重分值	评价基准值	
(1)资源和能源消耗指标	30	取水量	m ³ /Adt	10	60	
		常用纤维原料消耗量	绝干 t/Adt	8	2.15 (不带皮原木)	
		综合能耗 (外购能源)	kgce/Adt	12	450	
(2)生产技术特征指标	30	碱回收率	%	15	95	
		碱炉的热效率	%	15	65	
(3)资源综合利用指标	25	白泥综合利用率	%	6	90	
		水的循环利用率	%	8	85	
		锅炉灰渣综合利用率	%	6	100	
		备料渣(指木屑等) 综合利用率	%	5	100	
(4)污染物产生指标	15	废水产生量	m ³ /Adt	7	50	
		COD _{Cr} 产生量	kg/Adt	3	50	
		BOD ₅ 产生量	kg/Adt	3	18	
		SS产生量	kg/Adt	2	30	
定性指标						
一级指标	指标分值	二级指标			指标分值	
(1)原辅材料	15	符合国家有关森林管理的规定及林纸一体化相关规定或来自丰产速生林			15	
(2)生产工艺及设备要求	25	备料	干法剥皮, 冲洗水循环利用		2	
		蒸煮工艺	冷喷放低能耗延伸蒸煮		2	
		洗涤工艺	封闭逆流洗涤		3	
		筛选工艺	全封闭压力筛选		3	
		碱回收工艺	降膜蒸发器, 低臭燃烧炉		2	
			预挂式过滤器或多盘式过滤器		2	
		污冷凝水汽提				3
		中浓技术				3
		热电联产				3
松节油、罗塔油的回收				2		
(3)符合国家政策的生产规模	10	新建制浆生产规模年产 30 万吨			10	
		老企业技术改造后年产 10 万吨				
(4)环境管理体系建设及清洁生产审核	25	建立环境管理体系并通过认证			7	
		进行清洁生产审核			8	
		有完善的生产工艺用水、电、汽管理制度			3	
		有完善的生产设备的使用、维护、检修管理制度			3	
		所有岗位进行严格培训			2	
		有完善的事故、非正常生产状况应急措施			2	
(5)贯彻执行环境保护法规的符合性	25	有环保规章、管理机构 and 有效的环境检测手段			6	
		对污染物排放实行定期监测和污水排放口规范管理			5	
		对各生产单位的环保状况实行月份、年度考核			5	
		对污染物排放实行总量限制控制和年度考核			9	

表 3 机械木浆定量评价指标项目、权重及基准值

定量指标						
一级指标	权重值	二级指标		单位	权重分值	评价基准值
(1) 资源和能源消耗指标	40	取水量		m ³ /Adt	15	30
		常用纤维原料消耗量(绝干吨)	机械木浆(TMP)	t/Adt	10	1.05(不带皮原木)
			化学机械木浆			1.15(不带皮原木)
		综合能耗	机械木浆(自用浆)	kgce/Adt	15	1200
阔叶木化学机械浆(自用浆)	1100					
(2) 资源综合利用指标	35	水的循环利用率		%	15	80
		锅炉灰渣综合利用率		%	10	100
		备料渣(指木屑等)综合利用率		%	10	100
(3) 污染物产生指标	25	废水产生量		m ³ /Adt	8	25
		COD _{Cr} 产生量		kg/Adt	6	170
		BOD ₅ 产生量		kg/Adt	6	80
		SS产生量		kg/Adt	5	35
定性指标						
一级指标	指标分值	二级指标			指标分值	
(1) 原辅材料	20	符合国家有关森林管理的规定及林纸一体化相关规定或来自丰产速生林			10	
		机械浆属高得率浆			10	
(2) 符合国家政策的生产规模	10	新建生产线年产 10 万吨			10	
		老企业制浆系统技改年产 5 万吨				
(3) 环境管理体系建设及清洁生产审核	40	建立环境管理体系并通过认证			8	
		进行清洁生产审核			10	
		有完善的生产工艺用水、电、汽管理制度			6	
		有完善的生产设备的使用、维护、检修管理制度			6	
		所有岗位进行严格培训			5	
(4) 贯彻执行环境保护法规的符合性	30	有完善的事故、非正常生产状况应急措施			5	
		有环保规章、管理机构 and 有效的环境检测手段			8	
		对污染物排放实行定期监测和污水排放口规范管理			6	
		对各生产单位的环保状况实行月份、年度考核			6	
对污染物排放实行总量限制控制和年度考核			10			

表 4 漂白化学非木浆定量评价指标项目、权重及基准值

定量指标								
一级指标	权重值	二级指标		单位	权重值	评价基准值		
(1)资源和能源消耗指标	30	取水量		m ³ /Adt	10	130		
		常用纤维原料消耗量	绝干麦草（白度75以上精制浆）		t/Adt	8	2.5	
			绝干除髓蔗渣				2.4	
		综合能耗（外购能源）	麦草浆（自用浆）		kgce/Adt	12	1000	
蔗渣浆、苇浆（自用浆）			900					
(2)生产技术特征指标	30	碱回收率	麦草浆		%	15	75	
			蔗渣浆、苇浆				78	
		碱炉热效率				%	15	60
(3)资源综合利用指标	25	锅炉灰渣综合利用率				%	7	100
		水的循环利用率				%	10	70
		白泥残碱率（以 Na ₂ O 计）				%	8	1.0
(4)污染物产生指标	15	废水产生量	麦草浆		m ³ /Adt	7	120	
			蔗渣浆、苇浆				100	
		COD _{Cr} 产生量	麦草浆		kg/ Adt	3	200	
			蔗渣浆、苇浆				170	
		BOD ₅ 产生量	麦草浆		kg/ Adt	3	60	
			蔗渣浆、苇浆				50	
		SS产生量	麦草浆		kg/Adt	2	80	
			蔗渣浆、苇浆				100	
定性指标								
一级指标	指标分值	二级指标				指标分值		
(1)原辅材料	15	符合国家有关森林管理的规定，有竹苇基地				15		
(2)生产工艺及设备要求	25	备料	草浆：干湿法备料			3		
			蔗渣浆：蔗渣除髓，湿法堆存					
		蒸煮工艺	横管连续蒸煮或间歇置换蒸煮			6		
		洗涤工艺	封闭逆流洗涤			2		
		筛选工艺	全封闭压力筛选，压力筛选			3		
		漂白工艺	TCF（如果采用 ECF 则得 3 分）			5		
		碱回收工艺	降膜蒸发器			2		
			预挂式过滤器或多盘式过滤器			2		
热电联产					2			
(3)符合国家政策的生产规模	10	芦苇、蔗渣等原料化学浆，新建制浆生产线规模 5 万吨				10		
		麦草化学浆改扩建生产线规模 3.4 万吨						
(4)环境管理体系建设及清洁生产审核	25	建立环境管理体系并通过认证				7		
		进行清洁生产审核				8		
		有完善的生产工艺用水、电、汽管理制度				3		
		有完善的生产设备的使用、维护、检修管理制度				3		
		所有岗位进行严格培训				2		
		有完善的事故、非正常生产状况应急措施				2		

(5)贯彻执行环境保护法规的符合性	25	有环保规章、管理机构和有效的环境检测手段	6
		对污染物排放实行定期监测和污水排放口规范管理	5
		对各生产单位的环保状况实行月份、年度考核	5
		对污染物排放实行总量限制控制和年度考核	9

注：1、其他草浆产品指标同麦草浆指标。

2、常用纤维原料消耗量是指进蒸煮的原料，不包括备料损失部分。

3、COD_{Cr}、BOD₅和SS的产生量不包括湿法备料洗涤产生的废水。

表 5 废纸浆定量评价指标项目、权重及基准值

定量指标						
一级指标	权重值	二级指标		单位	权重值	评价基准值
(1)资源和能源消耗指标	50	取水量	脱墨废纸浆	m ³ / Adt	18	30
			本色废纸浆			20
		常用纤维原料消耗量	脱墨废纸浆	t/ Adt	14	1.25
			本色废纸浆			1.15
		综合能耗	脱墨废纸浆(自用浆)	kgce/ Adt	18	420
本色废纸浆(自用浆)	270					
(2)资源综合利用指标	25	脱墨渣处理率		%	10	100
		水的循环利用率		%	15	80
(3)污染物产生指标	25	废水产生量		m ³ / Adt	8	30
		COD _{Cr} 产生量		kg/ Adt	6	80
		BOD ₅ 产生量		kg/ Adt	6	30
		SS产生量		kg/ Adt	5	40
定性指标						
一级指标	指标分值	二级指标				指标分值
(1)原辅材料	30	废纸浆				18
		漂白剂：不使用含氯元素的漂白剂				12
(2)环境管理体系建设及清洁生产审核	40	建立环境管理体系并通过认证				8
		进行清洁生产审核				10
		有完善的生产工艺用水、电、汽管理制度				6
		有完善的生产设备的使用、维护、检修管理制度				6
		所有岗位进行严格培训				5
(3)贯彻执行环境保护法规的符合性	30	有完善的事故、非正常生产状况应急措施				5
		建设项目环保“三同时”执行情况				6
		建设项目环境影响评价制度执行情况				6
		老污染源限期治理项目完成情况				8
				污染物排放总量控制情况	10	

表 6 新闻纸定量评价指标项目、权重及基准值

一级指标	权重 分值	二级指标	单位	权重 分值	评价基准值
(1)资源和能源消耗指标	40	取水量	m ³ /t 产品	20	20
		综合能耗	kgce/t 产品	20	630
(2)资源综合利用指标	10	水重复利用率	%	10	80
(3)污染物产生指标	34	废水产生量	m ³ /t	12	13
		COD _{Cr} 产生量	kg/t	8	31
		BOD ₅ 产生量	kg/t	8	10
		SS产生量	kg/t	6	22
(4)产品特征指标	16	抗张指数	N·m/g	4	38.0
		横向撕裂指数	m N·m ² /g	4	4.50
		亮度	%	4	50.0
		尘埃度 (0.5~4.0) mm ² (1.5~4.0) mm ² > 4.0mm ²	个/m ²	4	64 <4 不许有

表 7 印刷书写纸定量评价指标项目、权重及基准值

一级指标	权重 分值	二级指标	单位	权重 分值	评价基准值
(1)资源和能源消耗指标	40	取水量	m ³ /t 产品	20	30
		综合能耗	kgce/t 产品	20	680
(2)资源综合利用指标	10	水重复利用率	%	10	80
(3)污染物产生指标	34	废水产生量	m ³ /t	10	20
		COD _{Cr} 产生量	kg/t	8	15
		BOD ₅ 产生量	kg/t	8	10
		SS产生量	kg/t	8	18
(4)产品特征指标	16	甲醛	mg/m ²	4	1
		白度	%	3	70
		不透明度	%	3	75.0
		施胶度	mm	3	0.75
		尘埃度 0.3~1.5mm ² >1.5mm ²	个/m ²	3	80 不许有

表 8 生活用纸定量评价指标项目、权重及基准值

一级指标	权重 分值	二级指标	单位	权重 分值	评价基准值	
(1)资源和能源消耗指标	40	取水量	m ³ /t 产品	20	30	
		综合能耗	kgce/t 产品	20	950	
(2)资源综合利用指标	10	水重复利用率	%	10	30	
(3)污染物产生指标	34	废水产生量	m ³ /t	10	20	
		COD _{Cr} 产生量	kg/t	8	25	
		BOD ₅ 产生量	kg/t	8	6	
		SS产生量	kg/t	8	12	
(4)产品特征指标	16	微生物	细菌菌落总数	cfu/g	2	≤200
			大肠菌群	cfu/g	2	不得检出
			金黄色葡萄球菌	cfu/g	2	不得检出
			溶血性链球菌	cfu/g	2	不得检出
		白度	%	2	75	
		横向吸液高度	mm/100s	3	20	
		柔软度纵横平均	mN	3	200/双层	

表 9 纸板定量评价指标项目、权重及基准值

一级指标	权重 分值	二级指标	单位	权重 分值	评价基准值	
(1)资源和能源消耗指标	40	取水量	白纸板	m ³ /t 产品	20	30
			箱纸板		25	
			瓦楞原纸		25	
		综合能耗	白纸板	kgce/t 产品	20	680
			箱纸板		640	
			瓦楞原纸		560	
(2)资源综合利用指标	10	水重复利用率	%	10	80	
(3)污染物产生指标	34	废水产生量	m ³ /t	10	16	
		COD _{Cr} 产生量	kg/t	8	70	
		BOD ₅ 产生量	kg/t	8	20	
		SS产生量	kg/t	8	20	
(4)产品特征指标	16	水抽提液酸度	%	4	0.05	
		紧度	g/m ³	4	0.75	
		横向伸长率	%	4	5.5	
		灰分	%	4	2.0	

表 10 涂布纸定量评价指标项目、权重及基准值

一级指标	权重 分值	二级指标	单位	权重 分值	评价基准值
(1)资源和能源消耗指标	40	取水量	m ³ /t 产品	20	35
		综合能耗	kgce/t 产品	20	750
(2)资源综合利用指标	10	水重复利用率	%	10	80
(3)污染物产生指标	34	废水产生量	m ³ /t	10	25
		COD _{Cr} 产生量	kg/t	8	50
		BOD ₅ 产生量	kg/t	8	15
		SS产生量	kg/t	8	40
(4)产品特征指标	16	白度	%	3	86
		不透明度 70~90 g/m ² >90~130 g/m ² >130 g/m ²	%	3	88 95
		光泽度	%	3	63
		灰份	%	4	33
		尘埃度 0.2~1.0mm ² >1.0~1.5mm ² >1.5 mm ²	个/m ²	3	16 不许有 不许有

表 11 纸产品定性评价指标项目及权重

一级指标	指标分值	二级指标		指标分值	
(1)原辅材料的使用要求	15	染料	新闻纸	不使用附录 2 中所列染料	5
			印刷书写纸	不使用附录 2 中所列染料	
			生活用纸	不使用附录 2 中所列染料	
			涂布纸	不使用附录 2 中所列染料, 不使用含甲醛的涂料	
		增白剂	卫生纸	不使用荧光增白剂	5
			食品包装纸		
			纸杯		
使用废纸浆和高得率浆		5			
(2)执行国家要求淘汰的落后生产能力和工艺设备的符合性	10	不使用离心涂布机		5	
		不使用 QZ101、QZ201、QZ301、QZ401 型切纸机		5	
(3)环境管理体系建设及清洁生产审核	25	是否建立环境管理体系并通过认证		7	
		是否进行清洁生产审核		8	
		是否有完善的生产工艺用水、电、汽管理制度		3	
		是否有完善的生产设备的使用、维护、检修管理制度		3	
		是否所有岗位进行严格培训		2	
		是否有完善的事故、非正常生产状况应急措施		2	
(4)贯彻执行环境保护法规的符合性	25	有环保规章、管理机构和有效的环境检测手段		6	
		对污染物排放实行定期监测和污水排放口规范管理		5	
		对各生产单位的环保状况实行月份、年度考核		5	
		对污染物排放实行总量限制控制和年度考核		9	
(5)生产工艺及设备要求	25	真空系统水是否循环使用		3	
		是否有冷凝水回收系统		3	
		是否有废水再利用系统		3	
		填料回收系统(对于涂布纸还应有涂料回收系统)		3	
		是否采用闭式汽罩及热回收		3	
		是否使用变频电机		3	
		热电联产		3	
		锅炉是否装有脱硫和除尘设施		4	

4 制浆造纸企业清洁生产评价指标的考核评分计算方法

4.1 定量评价指标的考核评分计算

企业清洁生产定量评价指标的考核评分，以企业在考核年度（一般以一个生产年度为一个考核周期，并与生产年度同步）各项二级指标实际达到的数值为基础进行计算，综合得出该企业定量评价指标的考核总分值。定量评价的二级指标从其数值情况来看，可分为两类情况：一类是该指标的数值越低（小）越符合清洁生产要求（如常用纤维原料消耗量、取水量、综合能耗、污染物产生量等指标）；另一类是该指标的数值越高（大）越符合清洁生产要求（如水的循环利用率、碱回收率、固体废物综合利用率等指标）。因此，对二级指标的考核评分，根据其类别采用不同的计算模式。

4.1.1 定量评价二级指标的单项评价指数计算

对指标数值越高（大）越符合清洁生产要求的指标，其计算公式为：

$$S_i = S_{xi} / S_{oi} \quad (\text{公式 4-1})$$

对指标数值越低（小）越符合清洁生产要求的指标，其计算公式为：

$$S_i = S_{oi} / S_{xi} \quad (\text{公式 4-2})$$

式中：

S_i —第 i 项评价指标的单项评价指数。如采用手工计算时，其值取小数点后两位；

S_{xi} —第 i 项评价指标的实际值（考核年度实际达到值）；

S_{oi} —第 i 项评价指标的评价基准值。

本评价指标体系各二级指标的单项评价指数的正常值一般在 1.0 左右，但当其实际数值远小于（或远大于）评价基准值时，计算得出的 S_i 值就会较大，计算结果就会偏离实际，对其他评价指标的单项评价指数产生较大干扰。为了消除这种不合理影响，应对此进行修正处理。修正的方法是：当 $S_i > k/m$ 时（其中 k 为该类一级指标的权重值， m 为该类一级指标中实际参与考核的二级指标的项目数），取该 S_i 值为 k/m 。

4.1.2 定量评价考核总分值计算

定量评价考核总分值的计算公式为：

$$P_1 = \sum_{i=1}^n S_i \cdot K_i \quad (\text{公式 4-3})$$

式中：

P_1 —定量评价考核总分值；

n —参与定量评价考核的二级指标项目总数；

S_i —第 i 项评价指标的单项评价指数；

K_i —第 i 项评价指标的权重值。

若某项一级指标中实际参与定量评价考核的二级指标项目数少于该一级指标所含全部二级指标项目数（由于该企业没有与某二级指标相关的生产设施所造成的缺项）时，在计算中应将这类一级指标所属各二级指标的权重值均予以相应修正，修正后各相应二级指标的权重值以 K_i' 表示：

$$K_i' = K_i \cdot A_j \quad (\text{公式 4-4})$$

式中：

A_j —第 j 项一级指标中，各二级指标权重值的修正系数。 $A_j = A_1 / A_2$ 。 A_1 为第 j 项一级指标的权重值； A_2 为实际参与考核的属于该一级指标的各二级指标权重值之和。

如由于企业未统计该项指标值而造成缺项，则该项考核分值为零。

4.2 定性评价指标的考核评分计算

定性评价指标的考核总分值的计算公式为：

$$P_2 = \sum_{i=1}^{n'} F_i \quad (\text{公式 4-5})$$

式中：

P_2 —定性评价二级指标考核总分值；

F_i —定性评价指标体系中第 i 项二级指标的得分值；

n' —参与考核的定性评价二级指标的项目总数。

4.3 企业清洁生产综合评价指数的考核评分计算

为了综合考核制浆造纸企业清洁生产的总体水平，在对该企业进行定量和定性评价考核评分的基础上，将这两类指标的考核得分按不同权重（以定量评价指标为主，以定性评价指标为辅）予以综合，得出该企业的清洁生产综合评价指数和相对综合评价指数。

4.3.1 综合评价指数（P）

综合评价指数是描述和评价被考核企业在考核年度内清洁生产总体水平的一项

综合指标。国内大中型制浆造纸企业之间清洁生产综合评价指数之差可以反映企业之间清洁生产水平的总体差距。综合评价指数的计算公式为：

$$P=0.6P_1+0.4P_2 \quad (\text{公式 4-6})$$

式中：

P—企业清洁生产的综合评价指数；

P₁、P₂—分别为定量评价指标中各二级指标考核总分值和定性评价指标中各二级指标考核总分值。

4.3.2 浆纸联合生产企业综合评价指数 (P')

浆纸联合生产企业综合评价指数是描述和评价浆纸联合生产企业在考核年度内清洁生产总体水平的一项综合指标。浆纸联合生产企业综合评价指数的计算公式为：

$$P' = \sum_{i=1}^4 \frac{I_i}{I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5} \times X_i \% \times P_i + \frac{I_5}{I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5} \times P_5 \quad (\text{公式 4-7})$$

式中：

P' —浆纸联合生产企业综合评价指数

P_i —分别为浆纸联合生产企业各类纸浆制浆部分综合评价指数和造纸部分综合评价指数，其中，P₁为化学非木浆的综合评价指数，P₂为化学木浆的综合评价指数，P₃为机械浆的综合评价指数，P₄为废纸浆的综合评价指数，P₅为纸产品的综合评价指数。

注：

- (1) 化学木浆包括前文提到的漂白硫酸盐木（竹）浆和本色硫酸盐木浆。
- (2) 如果企业同时还生产多种纸产品，可以将各种纸产品的综合评价指数按其产量进行加权平均，即可得到 P₅。

I_i—分别为化学非木浆 (I₁)、化学木浆 (I₂)、机械浆 (I₃)、废纸浆 (I₄)、纸产品 (I₅) 的污染系数。 其中：

$$I_1=10 \quad I_2=7 \quad I_3=5 \quad I_4=4 \quad I_5=2$$

如果该企业没有生产其中一种或几种浆，则相应的 I_i=0。

X_i%—分别为化学草浆 (X₁%)、化学木浆 (X₂%)、机械浆 (X₃%)、废纸浆 (X₄%) 在企业生产的各种纸浆产量中所占的比例。

4.3.3 相对综合评价指数 (P'')

相对综合评价指数是企业考核年度的综合评价指数与企业所选对比年度的综合评价指数的比值。它反映企业清洁生产的阶段性改进程度。相对综合评价指数的计算公式为：

$$P'' = P_b / P_a \quad (\text{公式 4-8})$$

式中：

P'' —企业清洁生产相对综合评价指数；

P_a、P_b—分别为企业所选定的对比年度的综合评价指数和企业考核年度的综合评价指数。

4.4 制浆造纸行业清洁生产企业的评定

对制浆造纸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先进企业或清洁生产企业。

根据目前我国制浆造纸行业的实际情况，不同等级的清洁生产企业的综合评价指数列于表 12。

表 12 制浆造纸行业不同等级清洁生产企业综合评价指数

清洁生产企业等级	清洁生产综合评价指数
清洁生产先进企业	$P \geq 90$
清洁生产企业	$75 \leq P < 90$

按照现行环境保护政策法规以及产业政策要求，凡参评企业被地方环保主管部门认定为主要污染物排放未“达标”（指总量未达到控制指标或主要污染物排放超标），生产淘汰类产品或仍继续采用要求淘汰的设备、工艺进行生产的，则该企业不能被评定为“清洁生产先进企业”或“清洁生产企业”。

5 指标解释

《制浆造纸行业清洁生产评价指标体系》部分指标的指标解释如下：

(1) 单位产品取水量

企业生产单位产品需要从各种水源所取得的水量。

计算如下：

$$V_{ui} = \frac{V_i}{Q} \quad (\text{公式 5-1})$$

式中：

V_{ui} ——单位产品取水量，单位为立方米每吨 (m^3/t)

V_i ——在一定计量时间内产品生产取水量，单位为立方米 (m^3)

Q ——在一定计量时间内产品产量，单位为吨 (t)

(2) 碱回收率

碱回收率（特征工艺指标）是指经碱回收系统所回收的碱量（不包括由于芒硝还原所得的碱）占本期制浆过程所用总碱量（包括氯漂工艺之前所有生产过程的耗碱总量、但不包括氯漂工艺之后的生产过程如碱抽提所消耗的碱量）的质量百分比。碱回收率反映碱法制浆生产工艺过程清洁生产基本水平（包括碱回收系统生产技术及其管理水平）的主要技术指标。

①计算方法 1：

$$R_A = 100 - \frac{a_0 + b + A - B}{A_{11} + b \pm a_k} \times 100\% \quad (\text{公式 5-2})$$

$$a_0 = a (1 - W) \varphi P \times 0.437 \quad (\text{公式 5-3})$$

$$A_{11} = A_N K_N \quad (\text{公式 5-4})$$

$$K_N = \frac{(1 - S)(1 - R_k)}{R_k} \quad (\text{公式 5-5})$$

式中：

R_A ——碱回收率 (%)

a_0 ——补充芒硝的产碱量 (kg)

a ——芒硝补充量 (kg)

W ——芒硝水分 (%)

φ ——芒硝的纯度 (%)

P ——芒硝的还原率（%）

0.437——由芒硝转化为氧化钠的系数

b ——氯漂工艺之前所有制浆过程补充的外来新鲜碱（kg）

A ——统计开始时系统结存碱量（kg）

B ——统计结束时系统结存碱量（kg）

A₁₁ ——回收碱量（kg）

A_N ——回收活性碱量（kg）

K_N ——转换系数

S ——硫化度（%）

R_K ——苛化度（%）

a_K ——白液结存碱量（kg）

②计算方法 2

$$R_A = \frac{A_{11} - a_0}{A_t} \times 100\% \quad (\text{公式 5-6})$$

式中：

R_A ——碱回收量（%）

A₁₁ ——本期回收碱量（kg）

a₀ ——本期补充芒硝的产碱量（kg）

A_t ——本期制浆（氯漂工艺之前）生产过程的总用碱量（kg）

(3) 碱炉的热效率

$$\text{碱炉的热效率} = \frac{\text{产生蒸汽热} - \text{自身回用热量}}{\text{黑液发热量}} \times 100\%$$

其中：

$$\text{产生蒸汽的热量} = Q_{\text{进}} - Q_{\text{耗}}$$

Q_进表示带入碱炉的热量，包括固形物发热量、黑液带入热量、芒硝带入热量和热空气带入热量。

Q_耗表示消耗的热量，包括蒸发黑液中水分所需的热量、空气中水分带走的热量、烟气中化合水蒸气所消耗的热量、干烟气带走的热量、熔融物显热、无机物熔化热、芒硝还原热、辐射损失和不可估计热损失。

自身回用热量包括预热干空气消耗的热量、预热空气的水所需热量、预热黑夜所

需热量和加热黑液、芒硝混合物所需的热量。

(4) 白泥综合利用率 (η)

计算如下:

$$\eta (\%) = \left(1 - \frac{S_d}{S_t}\right) \times 100\% \quad (\text{公式 5-8})$$

式中:

η ——白泥综合利用率 (%)

S_d ——本期绝干白泥排放量 (kg)

S_t ——本期绝干白泥总产生量 (kg)

(5) 锅炉灰渣综合利用率

$$\text{锅炉灰渣综合利用率} = \frac{\text{本期锅炉灰渣综合利用量 (kg)}}{\text{本期锅炉灰渣总产生量 (kg)}} \times 100\%$$

(6) 备料渣(指木屑等) 综合利用率

$$\text{备料渣综合利用率} = \frac{\text{本期备料渣综合利用量 (kg)}}{\text{本期备料渣总产生量 (kg)}} \times 100\%$$

(7) 脱墨渣处理率

$$\text{脱墨渣处理率} = \frac{\text{本期产生脱墨渣处理量 (kg)}}{\text{本期脱墨渣总产生量 (kg)}} \times 100\%$$

(8) 单位产品综合能耗

单位产品综合能耗=此产品综合能耗的标煤数/此产品产量

综合能耗是制浆造纸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。具体综合能耗按照 QB 1022-91(制浆造纸企业综合能耗计算细则)计算。

(9) 污染物产生指标

是指废水进入污水处理设施之前的数值。

(10) 水循环利用率

循环用水量: 指在确定的系统内, 生产过程中已用过的水, 无需处理或经过处理再用于系统代替取水量利用。

$$\text{水循环利用率} = \frac{\text{循环利用水量}}{\text{用水量}} \times 100\%$$

(11) 水重复利用率

串联用水量：指在确定的系统内，生产过程中的排水，无需处理或经处理后被另一个系统利用的水量。如造纸车间白水用于制浆车间或备料车间代替取量利用。

重复利用水量：指在确定的系统内，循环用水量与串联水量之和。

$$\text{水重复利用率} = \frac{\text{重复利用水量}}{\text{用水量}} \times 100\%$$

附录1 数据采集

1、 统计

企业的原材料和新鲜水的消耗量、重复用水量、产品产量、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。

2、 实测

污染物产生指标通过实测方法取得，具体采样和监测按照国家标准监测方法执行。

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。

附录 2 禁止使用的染料

1、属 MAKIII A1 的致癌芳香胺 4 种

4-氨基联苯

联苯胺

4-氯-2-甲基苯胺

2-萘胺

2、属 MAKIII A2 的致癌芳香胺 20 种

4-氨基-3,2-二甲基偶氮苯

2-氨基-4-硝基甲苯

2,4-二氨基苯甲醚

4-氯苯胺

4,4-二氨基二苯甲烷

3,3-二氯联苯胺

3,3-二甲氧基联苯胺

3,3-二甲基联苯胺

3,3-二甲基-4,4-二甲基二苯甲烷

2-甲氧基-5-甲基苯胺

4,4-亚甲基-二(2-氯苯胺)

4,4-二氨基二苯硫醚

2-甲基苯胺

2,4-二氨基甲苯

2,4,5-三甲基苯胺

2-甲氧基苯胺

4-氨基偶氮苯

2,4-二甲基苯胺

2,6-二甲基苯胺

3、含有汞、镉、铅或六价铬化合物的染料