



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117448024 A

(43) 申请公布日 2024.01.26

(21) 申请号 202311533809.6

C10B 53/04 (2006.01)

(22) 申请日 2023.11.17

(71) 申请人 河北中煤旭阳能源有限公司

地址 054000 河北省邢台市襄都区东升大街888号

(72) 发明人 姜晓峰 王清风 史建才 李浩伟
杨磊 姜坤 赵小欣 张寸暖
周繁崇 肖少博 王艳敏 孟聪聪
王丛贺 张文钰 石旭萌 马江涛
申梦栖 王硕

(74) 专利代理机构 北京金信知识产权代理有限公司 11225

专利代理师 张皓

(51) Int. Cl.

C10B 57/04 (2006.01)

权利要求书1页 说明书6页

(54) 发明名称

一种基于焦炭高温热性能的炼焦煤配煤方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于焦炭高温热性能的炼焦煤配煤方法,该方法以单种煤焦炭高温热性能指标为核心,对炼焦煤进行评价和分类,指导配煤,提升焦炭高温热性能。根据本发明的炼焦煤配煤方法配煤方式合理。配煤方案有很强的实际操作性,且通过对焦炭高温性能的检测,对焦炭在高温下产品质量提升效果显著。

1. 一种基于焦炭高温热性能的炼焦煤配煤方法,该方法以单种煤焦炭高温热性能指标为核心,对炼焦煤进行评价和分类,指导配煤,所述炼焦煤配煤方法按照不同单种煤的高温热性能三个指标,溶损反应速率CRR、粒度稳定性 ST_{ht} 、溶损反应后强度 CSR_{ht} 的数据,将焦煤、肥煤和1/3焦煤进行分类;

其中,当所述焦煤的 $CSR_{ht} \geq 70\%$, $ST_{ht} < 25\%$, $CRR < 0.25\%/min$ 时,记为一类焦煤;

当所述焦煤的 $60\% \leq CSR_{ht} < 70\%$, $25\% \leq ST_{ht} < 30\%$, $0.25\%/min \leq CRR < 0.30\%/min$ 时,记为二类焦煤;

当所述焦煤的 $CSR_{ht} < 60\%$, $30\% \leq ST_{ht}$, $CRR \geq 0.30\%/min$ 时,记为三类焦煤;

当肥煤的 $CSR_{ht} \geq 65\%$, $ST_{ht} < 30\%$, $CRR < 0.30\%/min$ 时,记为一类肥煤;

当肥煤的 $CSR_{ht} < 65\%$, $ST_{ht} \geq 30\%$, $CRR \geq 0.30\%/min$ 时,记为二类肥煤;

当1/3焦煤的 $CSR_{ht} \geq 60\%$, $ST_{ht} < 30\%$, $CRR < 0.30\%/min$ 时,记为一类1/3焦煤;

当1/3焦煤的 $CSR_{ht} < 60\%$, $ST_{ht} \geq 30\%$, $CRR \geq 0.30\%/min$ 时,记为二类1/3焦煤;

然后按照实际需要根据上述分类,采用相应的种类进行复配,得到配合的炼焦煤。

2. 一种配合的炼焦煤,所述配合的炼焦煤按照根据权利要求1的所述配煤方法采用如下比例的各单种煤进行混配:

各单种煤混配的重量百分比为:气煤18~22%,一类焦煤13~17%,一类肥煤18~22%,一类1/3焦煤18%~22%,贫瘦煤23~27%,或者

在本发明的一些实施例中,各单种煤混配的重量百分比为:气煤18~22%,一类焦煤13~17%,一类肥煤13~17%,一类1/3焦煤23%~27%,贫瘦煤18~22%,或者

在本发明的一些实施例中,各单种煤混配的重量百分比为:气煤15~20%,一类焦煤23~27%,一类肥煤13~17%,一类1/3焦煤15%~20%,贫瘦煤22~26%。

3. 根据权利要求2所述的配合的炼焦煤,其特征在于,所述配合的炼焦煤的质量指标:灰分为9.4%~9.6%,挥发分为28%~30%,硫分为0.65%~0.75%,粘结指数G为64~68。

4. 一种焦炭的制备方法,所述方法包括将根据权利要求2或3的所述配合的炼焦煤进行粉碎,再进行捣固,在捣固焦炉上生产,采用干熄技术熄焦,得到焦炭。

5. 根据权利要求4所述的焦炭的制备方法,其特征在于,在所述焦炭的制备方法中,所述配合的炼焦煤粉碎后粒径小于3mm的颗粒的比例为88%~91%。

6. 根据权利要求4所述的焦炭的制备方法,其特征在于,在所述焦炭的制备方法中,捣固堆密度控制在 $1.03 \sim 1.05t/m^3$ 。

7. 根据权利要求4所述的焦炭的制备方法,其特征在于,在所述焦炭的制备方法中,所得的焦炭达到以下质量指标:灰分 $\leq 12\%$,硫分 $\leq 0.70\%$, $M_{40} \geq 82\%$, $M_{25} \geq 92\%$, $M_{10} \leq 6.5\%$, $CRI \leq 28\%$, $CSR \geq 64\%$,满足国标一级焦要求。

一种基于焦炭高温热性能的炼焦煤配煤方法

技术领域

[0001] 本发明属于冶金炼焦配煤技术领域,具体涉及一种基于焦炭高温热性能的炼焦煤配煤方法。

背景技术

[0002] 随着高炉冶炼技术的进步,焦炭的热作用逐渐减弱,但炉料骨架作用依然显得十分重要。在优质炼焦煤日益短缺,且价格又居高不下的环境下,配煤结构正在发生变化。为了降低配煤成本配入更多比例的弱粘结性煤时,必然会影响到焦炭质量。而焦炭的热态指标作为对高炉冶炼意义重大的指标,一直为人们所关注。目前,高炉用焦评价指标体系以焦炭冷态强度和热态强度为主,焦炭作为高炉冶炼过程中无法取代的原料,料柱骨架作用尤为重要,要求溶损后焦炭具有较高的强度。通常采用焦炭的反应后强度CSR来衡量焦炭抵抗 CO_2 溶损的能力。实际上,在追求焦炭的低反应性CRI以及高反应后强度CSR的同时,国标法CRI和CSR的模拟性存在争议,不能完全、准确表征焦炭在高炉内的质量。所以,目前对炼焦煤评价指标还不完善,应用分类也存在缺陷。各国及各厂的规定范围并不统一,有的甚至差别较大。焦炭在高炉内行为决定了如何正确评价焦炭质量。针对高炉对焦炭的真实需求、深刻认识炼焦煤的特性和基于炼焦煤特性的进行评价和分类至关重要。

发明内容

[0003] 针对上述现有技术存在的问题,本发明的一个目的在于提出一种基于焦炭高温热性能的炼焦煤配煤方法,该方法以单种煤焦炭高温热性能指标为核心,对炼焦煤进行评价和分类,指导配煤,提升焦炭高温热性能。

[0004] 所述炼焦煤配煤方法按照不同单种煤的高温热性能三个指标,溶损反应速率CRR、粒度稳定性 ST_{ht} 、溶损反应后强度 CSR_{ht} 的数据,将焦煤、肥煤和1/3焦煤进行分类;

[0005] 其中,当所述焦煤的 $\text{CSR}_{\text{ht}} \geq 70\%$, $\text{ST}_{\text{ht}} < 25\%$, $\text{CRR} < 0.25\%/\text{min}$ 时,记为一类焦煤;

[0006] 当所述焦煤的 $60\% \leq \text{CSR}_{\text{ht}} < 70\%$, $25\% \leq \text{ST}_{\text{ht}} < 30\%$, $0.25\%/\text{min} \leq \text{CRR} < 0.30\%/\text{min}$ 时,记为二类焦煤;

[0007] 当所述焦煤的 $\text{CSR}_{\text{ht}} < 60\%$, $30\% \leq \text{ST}_{\text{ht}}$, $\text{CRR} \geq 0.30\%/\text{min}$ 时,记为三类焦煤;

[0008] 当肥煤的 $\text{CSR}_{\text{ht}} \geq 65\%$, $\text{ST}_{\text{ht}} < 30\%$, $\text{CRR} < 0.30\%/\text{min}$ 时,记为一类肥煤;

[0009] 当肥煤的 $\text{CSR}_{\text{ht}} < 65\%$, $\text{ST}_{\text{ht}} \geq 30\%$, $\text{CRR} \geq 0.30\%/\text{min}$ 时,记为二类肥煤;

[0010] 当1/3焦煤的 $\text{CSR}_{\text{ht}} \geq 60\%$, $\text{ST}_{\text{ht}} < 30\%$, $\text{CRR} < 0.30\%/\text{min}$ 时,记为一类1/3焦煤;

[0011] 当1/3焦煤的 $\text{CSR}_{\text{ht}} < 60\%$, $\text{ST}_{\text{ht}} \geq 30\%$, $\text{CRR} \geq 0.30\%/\text{min}$ 时,记为二类1/3焦煤;

[0012] 然后按照实际需要根据上述分类,采用相应的种类进行复配,得到配合的炼焦煤

[0013] 根据本发明的第二方面,本发明第二目的在于提供一种配合的炼焦煤,按照本发明的所述配煤方法,采用如下比例的各单种煤进行混配:

[0014] 各单种煤混配的重量百分比为:气煤18~22%,一类焦煤13~17%,一类肥煤18~22%,一类1/3焦煤18%~22%,贫瘦煤23~27%,或者

[0015] 在本发明的一些实施例中,各单种煤混配的重量百分比为:气煤18~22%,一类焦煤13~17%,一类肥煤13~17%,一类1/3焦煤23%~27%,贫瘦煤18~22%,或者

[0016] 在本发明的一些实施例中,各单种煤混配的重量百分比为:气煤15~20%,一类焦煤23~27%,一类肥煤13~17%,一类1/3焦煤15%~20%,贫瘦煤22~26%。

[0017] 所得的配合的炼焦煤的质量指标:灰分为9.4%~9.6%,挥发分为28%~30%,硫分为0.65%~0.75%,粘结指数G为64~68。

[0018] 根据本发明的第三方面,本发明的第三个目的在于提供一种焦炭的制备方法,所述方法包括将根据本发明的所述配合的炼焦煤进行粉碎,再进行捣固,在捣固焦炉上生产,采用干熄技术熄焦,得到焦炭。

[0019] 优选地,在焦炭的制备方法中,所述配合的炼焦煤粉碎后粒径小于3mm的颗粒的比例为88%~91%。

[0020] 优选地,在焦炭的制备方法中,捣固堆密度控制在 $1.03 \sim 1.05 \text{t/m}^3$ 。

[0021] 优选地,焦炭的制备方法中所得的焦炭达到以下质量指标:灰分 $\leq 12\%$,硫分 $\leq 0.70\%$, $M_{40} \geq 82\%$, $M_{25} \geq 92\%$, $M_{10} \leq 6.5\%$, $\text{CRI} \leq 28\%$, $\text{CSR} \geq 64\%$,满足国标一级焦要求。

[0022] 有益效果

[0023] 根据本发明的炼焦配煤方法配煤方式合理。配煤方案有很强的实际操作性,且通过对焦炭高温性能的检测,对焦炭在高温下产品质量提升效果显著。

具体实施方式

[0024] 以下,将详细地描述本发明。在进行描述之前,应当理解的是,在本说明书和所附的权利要求书中使用的术语不应解释为限于一般含义和字典含义,而应当在允许发明人适当定义术语以进行最佳解释的原则的基础上,根据与本发明的技术方面相应的含义和概念进行解释。因此,这里提出的描述仅仅是出于举例说明目的的优选实例,并非意图限制本发明的范围,从而应当理解的是,在不偏离本发明的精神和范围的情况下,可以由其获得其他等价方式或改进方式。

[0025] 在本文中,用语“包含”、“包括”、“具有”、“含有”或其他任何类似用语均属于开放性连接词,其意欲涵盖非排他性的包括物。举例而言,含有复数要素的一组合物或制品并不限于本文所列出的这些要素而已,而是还可包括未明确列出但却是该组合物或制品通常固有的其他要素。除此之外,除非有相反的明确说明,否则用语“或”是指涵盖性的“或”,而不是指排他性的“或”。例如,以下任何一种情况均满足条件“A或B”:A为真(或存在)且B为伪(或不存在)、A为伪(或不存在)且B为真(或存在)、A和B均为真(或存在)。此外,在本文中,用语“包含”、“包括”、“具有”、“含有”的解读应视为已具体公开并同时涵盖“由…所组成”及“实质上由…所组成”等封闭式或半封闭式连接词。

[0026] 在本文中,所有以数值范围或百分比范围形式界定的特征或条件仅是为了简洁及方便。据此,数值范围或百分比范围的描述应视为已涵盖且具体公开所有可能的次级范围及范围内的个别数值,特别是整数数值。举例而言,“1至8”的范围描述应视为已经具体公开如1至7、2至8、2至6、3至6、4至8、3至8等等所有次级范围,特别是由所有整数数值所界定的次级范围,且应视为已经具体公开范围内如1、2、3、4、5、6、7、8等个别数值。除非另有指明,否则前述解释方法适用于本发明全文的所有内容,不论范围广泛与否。

[0027] 若数量或其他数值或参数是以范围、较佳范围或一系列上限与下限表示,则其应理解成是本文已特定公开了由任一对该范围的上限或较佳值与该范围的下限或较佳值构成的所有范围,不论这些范围是否有分别公开。此外,本文中若提到数值的范围时,除非另有说明,否则该范围应包括其端点以及范围内的所有整数与分数。

[0028] 在本文中,在可实现发明目的的前提下,数值应理解成具有该数值有效位数的精确度。举例来说,数字40.0则应理解成涵盖从39.50至40.49的范围。

[0029] 以下实施例仅是作为本发明的实施方案的例子列举,并不对本发明构成任何限制,本领域技术人员可以理解在不偏离本发明的实质和构思的范围内的修改均落入本发明的保护范围。除非特别说明,以下实施例中使用的试剂和仪器均为市售可得产品。所述实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0030] 本发明中涉及到的煤炭品种及指标根据国标GB/T 5751-2009定义。

[0031] 根据本发明的各种单煤的各项指标测定方法如下:

[0032] 灰分和挥发分:按照GB/T 212-2008《煤的工业分析方法》中的快速灰化法A和挥发分测定法测定。

[0033] 煤硫分:按照GB/T214-2007《煤中全硫的测定方法》中的库仑法测定。

[0034] 粘结指数(G值):按照GB/T 50047-2014《烟煤黏结指数测定方法》测定。

[0035] Y值:按照GB/T 479-2016《烟煤胶质层指数测定方法》测定。

[0036] 热态强度包括焦炭反应性(CRI)和反应后强度(CSR):按照GB/T 4000-2017《焦炭反应性及反应后强度试验方法》测定。

[0037] 根据本发明的所述焦炭的各指标测定方法如下:

[0038] 焦炭试样采取与制备:按照GB/T 1997-2008《焦炭试样的采取和制备》进行试样制备。

[0039] 焦灰分:按照GB/T 2001-2013《焦炭工业分析测定方法》中的仲裁法A法测定。

[0040] 焦硫分:按照GB/T 2286-2017《焦炭全硫含量的测定方法》中的库仑法测定。

[0041] 焦炭机械强度M40、M25、M10的测定方法:按照GB/T 2006-2008《焦炭机械强度的测定方法》。

[0042] 焦炭反应性及反应后强度:按照GB/T 4000-2017《焦炭反应性及反应后强度试验方法》测定。

[0043] 根据本发明的所述配合的炼焦煤中,所述气煤、肥煤、焦煤、1/3焦煤和贫瘦煤按中国煤炭分类的国家标准进行分类,所述国家标准为《GB/T5751-2009中国煤炭分类》。

[0044] 捣固焦的强度低、块度小、堆密度小、气孔分布不均等“先天”不足,影响了在高炉中的溶损反应过程,降低了骨架作用的发挥。通过构建新型模拟高炉冶炼的高温热性能试验(反应试验条件:反应温度为700℃~1500℃,其中700℃~900℃升温速率为5~15℃/min,900℃~1100℃升温速率为15℃/min,1100℃~1500℃升温速率为5~15℃/min,并在1500℃停留0~30分钟,反应气氛含有CO₂、N₂、CO、H₂、H₂O,体积百分比且随温度变化而变化,揭示了在模拟大中型高炉气氛和温度条件下,捣固焦与顶装焦在高温溶损反应速率CRR、高温溶损反应后强度CSR_{ht}、高温粒度稳定性ST_{ht}的差异,为捣固焦质量改进指明了方向。将高温溶损反应速率CRR、高温溶损反应后强度CSR_{ht}、高温粒度稳定性ST_{ht}这三个指标为参考进行煤种分类,如表1所示,建立了适用大高炉应用的新炼焦煤评价和分类方法,如表2。

[0045] 表1:不同单种煤国标法热强度和高温性能指标对比表

煤种	分类	国标法		高温热性能			备注
		CRI/ %	CSR/ %	ST _{ht} / %	CSR _{ht} / %	CRR%/min	
焦煤	JM1	29.5	58.9	31.6	51.6	0.329	
	JM2	19.1	67.2	20.8	70.8	0.186	高温性能提升
	JM3	25.9	67.9	25.5	65.3	0.248	
	JM4	25.2	68.2	27.3	63.5	0.265	高温性能下降
	JM5	18.4	73.7	17.5	72.4	0.192	
	JM6	19.7	70.5	23.2	59.5	0.298	高温性能下降
	JM7	37.2	46.6	29.3	51.5	0.349	
	JM8	26.5	64.8	28.6	60.3	0.235	
	JM9	27.5	63.8	31.2	56.8	0.236	高温性能下降
	JM10	29.5	56.2	31.0	63.1	0.213	
	JM11	36.5	44.2	39.8	55.4	0.315	
肥煤	FM1	24.9	64.8	21.9	66.5	0.232	
	FM2	35.1	48.0	32.6	51.7	0.298	
	FM3	21.4	59.4	25.4	62.0	0.349	
	FM4	27.4	60.4	34.4	54.0	0.296	高温性能下降
	FM5	33.1	57.7	22.2	63.9	0.265	高温性能提升
1/3 焦煤	1/3JM1	54.7	24.3	40.0	59.4	0.236	
	1/3JM2	40.6	46.0	34.4	58.3	0.315	
	1/3JM3	45.9	42.0	29.2	64.8	0.232	高温性能提升
	1/3JM4	44.5	40.9	32.5	51.9	0.298	
	1/3JM5	40.2	39.2	37.3	59.8	0.326	
	1/3JM6	33.2	52.9	28.9	61.2	0.248	

[0047] 表2:适用大高炉应用的新炼焦煤评价和分类方法

[0048]

煤种	类别	国标法分类		高温法分类			
		分类标准	分类结果	分类标准			分类结果
焦煤	一类	$1/3\text{JMSR} \geq 70\%$	JM5、JM6	$\text{CSR}_{\text{ht}} \geq 70\%$	$\text{ST}_{\text{ht}} < 25\%$	$\text{CRR} < 0.25\%/\text{min}$	JM5、JM2
	二类	$60\% \leq 1/3\text{JMSR} < 70\%$	JM2、JM3、JM4、JM8、JM9	$60\% \leq \text{CSR}_{\text{ht}} < 70\%$	$25\% \leq \text{ST}_{\text{ht}} < 30\%$	$0.25\%/\text{min} \leq \text{CRR} < 0.30\%/\text{min}$	JM3、JM8
	三类	$1/3\text{JMSR} < 60\%$	JM1、JM7、JM10、JM11	$\text{CSR}_{\text{ht}} < 60\%$	$30\% \leq \text{ST}_{\text{ht}}$	$\text{CRR} \geq 0.30\%/\text{min}$	JM1、JM4、JM6、JM7、JM9、JM10、JM11
肥煤	一类	$1/3\text{JMSR} \geq 60\%$	FM1、FM4	$\text{CSR}_{\text{ht}} \geq 65\%$	$\text{ST}_{\text{ht}} < 30\%$	$\text{CRR} < 0.30\%/\text{min}$	FM1、FM5
	二类	$1/3\text{JMSR} < 60\%$	FM2、FM3、FM5	$\text{CSR}_{\text{ht}} < 65\%$	$\text{ST}_{\text{ht}} \geq 30\%$	$\text{CRR} \geq 0.30\%/\text{min}$	FM2、FM3、FM4
1/3焦煤	一类	$1/3\text{JMSR} \geq 50\%$	1/3JM6	$\text{CSR}_{\text{ht}} \geq 60\%$	$\text{ST}_{\text{ht}} < 30\%$	$\text{CRR} < 0.30\%/\text{min}$	1/3JM6、1/3JM3
	二类	$1/3\text{JMSR} < 50\%$	1/3JM1、1/3JM2、1/3JM3、1/3JM4	$\text{CSR}_{\text{ht}} < 60\%$	$\text{ST}_{\text{ht}} \geq 30\%$	$\text{CRR} \geq 0.30\%/\text{min}$	1/3JM1、1/3JM2、1/3JM4、1/3JM5

[0049] 其中1/3JM1、1/3JM2、1/3JM3、1/3JM4、FM1-5、JM1-11等表示不同类别的煤种,比如1/3JM1表示1/3焦煤1,后边这个1表示的是选取的一个焦煤标号命名,表示为1/3焦煤1号,如表1中的分类。

[0050] 其中的,所述高温分类法按照本申请的方法进行分类。

[0051] 通过表1和表2将单种煤按照根据本发明的高温分类法进行分类,一类的是在高温下质量最好的煤,二类是中等,三类是较差的,能采用的煤是各煤种的一类煤。

[0052] 需要说明的是,本发明实施例的炼焦煤的配煤方法,在实际操作时,需按照国标方法测定单种煤中的煤质指标,最后再根据测定结果,在依据国家煤炭分类标准《GB/T 5751-2009中国煤炭分类》确定煤种大类(将炼焦煤分为瘦煤、焦煤、1/3焦煤和气煤)基础上,按照本发明实施例的炼焦煤的分类方法对焦煤、肥煤和1/3焦煤作进一步细分。

[0053] 根据本发明实施例的炼焦煤的分类方法分类获得的炼焦煤可用于焦炭生产。

[0054] 实施例

[0055] 根据炼焦煤参与的炼焦配煤方法中的配煤方案规则,采用不同配煤方案进行工业捣固焦炉炼焦生产,这里展示3种配煤方案,具体见表2中的方案1-3,和两种对比方案,具体见表2中的方案4-5。配合煤质量指标为:灰分为9.4%~9.6%,挥发分为28%~30%,硫分为0.65%~0.75%,粘结指数G为64~68,满足生产要求。

[0056] 然后对配合煤进行粉碎,粉碎后小于3mm的比例88~91%;再进行捣固,捣固堆密度 $1.03 \sim 1.5\text{t}/\text{m}^3$;在5.5m捣固焦炉上进行生产焦炭的实验,结焦时间为26h,采用干熄。

[0057] 3种配煤方案及2种替换配煤方案如表3所示。

[0058] 表3配煤方案

配煤方案	一类焦煤	二类焦煤	三类焦煤	一类肥煤	二类肥煤	一类 1/3焦煤	二类 1/3焦煤	QM	PS
	wt/%	wt/%	wt/%	wt/%	wt/%	wt/%	wt/%	wt/%	wt/%
方案 1		15			20	20		20	25
方案 2	25				15		18	18	24
方案 3		25		15			25	20	22
方案 4	25			15			18	18	24
方案 5	15			20		20		20	25

[0060] 备注,表3中“wt%”表示重量百分比。

[0061] 对表3中的按照三种配煤方案以及两种替换方案炼制的焦炭进行质量检测,测试结果见表4。与中国国家标准《GB/T1996-2017冶金焦炭》不同级别的焦炭质量要求对比发现,方案1-3中三种配煤方案所得焦炭产品质量高,能够达到一级冶金焦以上标准,说明配煤方式合理。同时,按照两种替换方案4-5所炼制所得焦炭的质量与原方案相比差异较小,说明配煤方案有很强的实际操作性,且通过对焦炭高温性能进行检测,结果显示,焦炭在高温下的粒度稳定性 ST_{ht} ,溶损反应后强度 CSR_{ht} ,溶损反应速率CRR指标均优于方案1-3,说明焦炭在高温下产品质量提升效果显著。

[0062] 表4工业生产捣固焦炉试验焦炭质量

项目	A_d %	V_{daf} %	$S_{t,d}$ %	F_{cad} %	M_{40} %	M_{25} %	M_{10} %	CRI	CSR	CSR_{ht}	CRR	ST_{ht}
方案1	11.75	0.98	0.66	86.09	88.66	93.88	5.00	23.8	64.7	58.9	0.324	33.2
方案2	11.90	0.89	0.68	86.02	88.92	93.62	5.54	24.1	64.4	58.6	0.319	33.6
方案3	11.81	1.08	0.65	85.57	88.92	93.62	5.54	23.9	64.6	59.4	0.305	32.9
方案4	11.74	1.08	0.69	85.96	88.66	93.88	5.00	23.6	64.9	68.3	0.258	26.5
方案5	11.76	1.10	0.66	86.01	88.66	93.88	5.00	23.2	65.2	68.4	0.255	26.1

[0064] 以上所述仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应所述以权利要求的保护范围为准。