

DB53

云 南 省 地 方 标 准

DB53/T 977—2020

硅藻改性沥青混合料施工技术规范

2020 - 04 - 26 发布

2020 - 07 - 26 实施

云南省市场监督管理局

发布

目 次

前 言	III
引 言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语定义	1
4 代号	2
5 材料	2
5.1 一般规定	2
5.2 硅藻改性剂	2
5.3 硅藻复合改性剂	3
5.4 检验与包装	3
6 混合料技术要求	4
6.1 级配	4
6.2 马歇尔试验指标	4
6.3 性能要求	5
7 配合比设计	6
7.1 基本要求	6
7.2 配合比设计及要求	6
7.3 混合料试验室拌和工艺	7
7.4 性能要求	7
8 施工	7
8.1 投料与拌和	7
8.2 运输	7
8.3 沥青混合料的摊铺和碾压	8
8.4 接缝	8
8.5 开放交通及其他	8
9 施工质量控制及检验	8
9.1 施工前检查	8
9.2 施工过程中的质量控制	8
9.3 质量检测与验收	9
9.4 安全及劳动保护	9
附录 A（规范性附录） 硅藻改性剂比表面积快速测定方法（溶液吸附法）	10
参 考 文 献	12

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由云南省交通运输厅提出。

本标准由云南省交通运输标准化技术委员会（YNTC13）归口。

本标准主要起草单位：云南省公路科学技术研究院、云南阳光道桥股份有限公司、云南模迪菲科技产业股份有限公司。

本标准主要起草人：梅庆斌、荀家正、汪德元、岳晋伟、赵小洁、李荣盛、栗海涛、严世祥、任梵、贾英俊、张森、任建、王家斌、普慧、李凌峰、杨东文、王思玮、程诗融、周彬、贾敬鹏、白丛启、张桂铭、李宁、李晓龙、赵洲清。

引 言

硅藻改性剂是利用硅藻的纳米微孔结构以及硅藻对沥青中油份的吸附功能,从而使沥青混凝土路面具有抗高温、抗老化和抗水损害等特点,并逐渐发展成为一种新型节能环保路面材料。将硅藻改性剂应用于沥青混合料,可显著提高沥青路面的高温稳定性、抗水损害性能,延长路面使用寿命。

我国是世界第二大硅藻生产国,目前总生产能力超过40万吨/年,已探明储量居世界前列。云南具有丰富的硅藻矿资源,是我国硅藻储量最多的地区之一,储量居全国第三位。为适应硅藻改性沥青路面推广应用的需要,指导云南省硅藻改性沥青路面的施工、检测及验收工作,确保硅藻改性沥青路面的质量,结合云南省的气候及道路特点,特制定本标准。

硅藻改性沥青混合料施工技术规范

1 范围

本标准规定了道路用硅藻（复合）改性沥青混合料的术语和定义、代号、材料、配合比设计、施工工艺、施工质量控制及检验等内容。

本标准适用于各等级公路和市政道路的新建、改建及养护工程中硅藻（圆筛藻、小环藻）及硅藻（复合）改性沥青混合料的生产、施工、质量控制和检验，其它藻形的硅藻改性剂亦可参照本标准。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。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/T 5816 催化剂和吸附剂比较面积测定法

JC/T 414 硅藻土

JTG E20-2011 公路工程沥青及沥青混合料试验规程

JTG E40-2007 公路土工试验规程

JTG 3450-2019 公路路基路面现场测试规程

JTG F40-2004 公路沥青路面施工技术规范

JTG F80/1-2017 公路工程质量检验
评定标准

DB53/T 654-2014 温拌橡胶沥青混合料施工技术规范

《公路工程竣（交）工验收办法实施细则》（交公路发[2010]65号）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

硅藻

一种主要由单细胞的水生藻类遗骸和软泥固结而成的无定形非晶质矿物。

3.2

硅藻改性剂

去除与硅藻共生的粘土、砂砾、有机质、碎屑矿物等杂质，使硅藻（圆筛藻、小环藻或直链藻）富集起来达到一定纯度的矿物，用于沥青改性。

3.3

硅藻复合改性剂

将硅藻改性剂与其他改性剂，如SBS改性沥青、岩沥青、橡胶粉等混合得到的改性剂。

3.4

硅藻改性沥青混合料

将集料、矿粉、沥青和硅藻改性剂按确定的配合比，通过沥青拌和厂（站）拌制而成的沥青混合料。

3.5

硅藻复合改性沥青混合料

将集料、矿粉、沥青和硅藻改性剂及其他改性剂按确定的配合比，通过沥青拌和厂（站）拌制而成的沥青混合料。

注：条款中以硅藻（复合）改性剂表述的，同时适用于硅藻改性剂和硅藻复合改性剂，下同。

3.6

普通沥青混合料

将集料、矿粉、沥青等按照马歇尔试验配合比确定的比例，通过沥青拌和厂（站）拌制而成的沥青混合料。

4 代号

下列代号适用于本文件。

AC：密级配沥青混凝土混合料

FL：流值

MS：马歇尔稳定度

OAC：最佳沥青用量

SBS：苯乙烯—丁二烯—苯乙烯嵌段共聚物

VFA：沥青饱和度

VMA：矿料间隙率

VV：空隙率

5 材料

5.1 一般规定

沥青路面使用的沥青或改性沥青、集料、矿粉等原材料，如施工技术文件对其要求无特殊说明时，其技术指标应符合JTG F40给出的相关要求。

5.2 硅藻改性剂

表 1 给出的是硅藻改性剂应达到的技术要求，在实际使用中，除满足表 1 给出的要求外，还应以硅藻改性沥青混合料是否满足表 4～表 7 给出的技术指标，作为判定硅藻改性剂是否合格的依据。

表 1 硅藻改性剂技术要求

项目	技术要求	试验方法
颜色	灰白色、灰黄色等	目测
硅藻粒径	10 μm ~ 30 μm	JC/T 414
硅藻含量	≥70%	
比表面积	≥25 m ² /g	GB/T 5816
水分	≤5 %	JC/T 414
振实体积密度	≤0.5 g/cm ³	
pH 值	≥7.0	

表 1 (续)

项目	技术要求	试验方法
主要化学成分	SiO ₂	≥80 %
	Al ₂ O ₃	≤13 %
	Fe ₂ O ₃	≤5 %
注：主要化学成分中 SiO ₂ 为控制性指标，Al ₂ O ₃ 、Fe ₂ O ₃ 因不同地区的原料中其含量可能略有差异，故仅为参考性指标。		

5.3 硅藻复合改性剂

531 采用 SBS 改性沥青、岩沥青、橡胶粉等其他改性剂与硅藻改性剂对沥青混合料进行复合改性时：

- SBS 改性沥青的性能应符合 JTG F40-2004 中表 4.6.2 SBS 类改性沥青技术要求。
- 岩沥青根据沥青含量划分为 I 类和 II 类，其性能应符合表 2 的规定。
- 橡胶粉的性能应符合 DB53/T 654-2014 中 4.1.1 的规定。

表 2 岩沥青技术要求

项目	单位	技术要求		试验方法
		I	II	
颜色	——	黑色或黑褐色		目测
形状/规格	——	粉末或颗粒		目测
沥青含量	%	≥85	25~60	JTG E20-2011 中第 4 章 T 0735 或 T 0722
岩沥青灰分	%	——	40~75	JTG E20-2011 中第 3 章 T 0614
密度 (15 °C)	g/cm ³	实测值		JTG E20-2011 中第 3 章 T 0603
针入度 (25 °C, 5s, 100g)	0.1mm	0~5		JTG E20-2011 中第 3 章 T 0604
含水率	%	≤2		JTG E40-2007 中第 5 章 T 0103
加热损失	%	≤2		JTG E20-2011 中第 3 章 T 0608
闪点	°C	≥230		JTG E20-2011 中第 3 章 T 0611
粒度组成	2.36mm 筛孔通过率	——	100	JTG E20-2011 中第 4 章 T 0725
	1.18mm 筛孔通过率		>80	

5.4 检验与包装

541 硅藻改性剂在出厂前需要进行检验，其技术指标应符合表 1 的要求。一般情况下，以同一矿源地、同一规格、同一等级的硅藻改性剂每 300 t 作为一个批次进行两次抽检，每批次不足 300 t 时也应至少抽检一次。硅藻改性剂比表面积的现场快速试验方法参照附录 A。

542 硅藻（复合）改性剂应采用双层包装，内衬塑料薄膜，外加塑料编织袋进行密封，宜设置专门场地进行堆放，并做好防火、防雨、防潮措施。

6 混合料技术要求

6.1 级配

硅藻（复合）改性沥青混合料级配应符合表 3 给出的级配范围，可根据实际情况对级配进行优化。

表 3 硅藻（复合）改性沥青混合料推荐级配

筛孔尺寸（mm）	不同级配通过筛孔的质量百分比（%）									
	AC-25		AC-20		AC-16		AC-13		AC-10	
	上限	下限	上限	下限	上限	下限	上限	下限	上限	下限
31.5	100	100	—	—	—	—	—	—	—	—
26.5	100	90	100	100	—	—	—	—	—	—
19	90	75	100	90	100	100	—	—	—	—
16	83	65	92	78	100	90	100	100	—	—
13.2	76	57	80	62	92	76	100	90	100	100
9.5	65	45	72	50	80	60	85	68	100	90
4.75	52	24	56	26	62	34	68	38	75	45
2.36	42	16	44	16	48	20	50	24	58	30
1.18	33	12	33	12	36	13	38	15	44	20
0.6	24	8	24	8	26	9	28	10	32	13
0.3	17	5	17	5	18	7	20	7	23	9
0.15	13	4	13	4	14	5	15	5	16	6
0.075	7	3	7	3	8	4	8	4	8	4

6.2 马歇尔试验指标

硅藻（复合）改性沥青混合料的马歇尔试验技术指标应符合表 4 的规定。

表 4 硅藻（复合）改性沥青混合料马歇尔试验技术指标

试验指标		单位	高速公路、一级公路			其他等级道路
			中轻交通		重载交通	
击实次数 ^a （双面）		次	75			75
试件尺寸		mm	Ø101.6 mm × 63.5 mm			
空隙率 （VV）	深约 90mm 以内	%	2~4	3~5		3~6
	深约 90mm 以下		2~4	3~6		3~6
稳定度（MS）		kN	≥8			≥5
流值（FL）		mm	2~4.5	2~4		2~4.5
矿料间隙率 VMA（%）不小于	设计孔隙率 ^b （%）	相应于以下公称最大粒径的最小VMA 及VFA 技术要求				
		26.5 mm	19 mm	16 mm	13.2 mm	9.5 mm
	2	10	11	11.5	12	13
	3	11	12	12.5	13	14
	4	12	13	13.5	14	15
	5	13	14	14.5	15	16
	6	14	15	15.5	16	17
沥青饱和度VFA（%）		55~70			65~75	70~85
^a 二级及二级以下公路，当试验设备使用受到限制时，可以采用50次击实次数，此时稳定度可放宽至≥5 kN。 ^b 当设计孔隙率不是整数时，由内插确定要求的VMA最小值，城市道路可按等级选择一级或其他等级道路标准。						

6.3 性能要求

631 硅藻（复合）改性沥青混合料车辙试验动稳定度技术指标应符合表 5 的规定，遇炎热、重交通、特重交通，连续长、陡坡路段及有其它特殊要求的路段时，还应满足结构的功能及设计要求。

表 5 硅藻（复合）改性沥青混合料车辙试验动稳定度技术要求

试验项目		动稳定度 DS (次/mm)	试验方法
硅藻改性沥青混合料	二级及二级以上公路	≥ 2400	JTG E20-2011 中第 4 章 T 0719
	二级以下公路	≥ 1000	JTG E20-2011 中第 4 章 T 0719
硅藻复合改性沥青混合料		≥ 4000	JTG E20-2011 中第 4 章 T 0719

632 硅藻（复合）改性沥青混合料水稳定性技术指标应符合表 6 的规定。在表 6 中根据全省降雨量分布的不同情况，将与水稳定性相关的气候条件分区如下：

- a) 潮湿区：年降雨量 > 1000 mm 的地区；
- b) 湿润区：年降雨量为 500 mm $\sim$ 1000 mm 的地区；
- c) 半干区：年降雨量为 250 mm $\sim$ 500 mm 的地区；
- d) 干旱区：年降雨量 < 250 mm 的地区。

表 6 硅藻（复合）改性沥青混合料水稳性能技术要求

试验项目		相应于气候分区的水稳性能 (%)		试验方法
		潮湿区、湿润区	半干区、干旱区	
硅藻改性沥青混合料	浸水马歇尔试验残留稳定度	≥ 90	≥ 85	JTG E20-2011 中第 4 章 T 0709
	冻融劈裂试验残留强度比	≥ 85	≥ 80	JTG E20-2011 中第 4 章 T 0729
硅藻复合改性沥青混合料	浸水马歇尔试验残留稳定度	≥ 85	≥ 80	JTG E20-2011 中第 4 章 T 0709
	冻融劈裂试验残留强度比	≥ 80	≥ 75	JTG E20-2011 中第 4 章 T 0729

633 硅藻（复合）改性沥青混合料低温弯曲试验破坏应变技术指标应符合表 7 的规定。

表 7 硅藻（复合）改性沥青混合料低温性能技术要求

项 目	低温弯曲试验破坏应变	试验方法
硅藻（复合）改性沥青混合料	$\geq 2000 \mu \varepsilon$	JTG E20-2011 中第 4 章 T 0715

7 配合比设计

7.1 基本要求

711 硅藻（复合）改性沥青混合料的配合比设计宜按照 JTG F40 中附录 B 给出的马歇尔方法进行，当采用其他方法设计沥青混合料配合比时，应按本规范的相关规定进行各项性能指标检验，并注明设计方法。

712 硅藻改性沥青混合料沥青用量应根据集料指标、级配等，经试验确定。宜比普通沥青混合料增加 0.1 %~0.2 %。

713 硅藻改性剂的适宜掺量一般为沥青用量的 10 %~20 %。对抗车辙性能要求较高的沥青中、下面层可适当增加硅藻改性剂的用量，但不应大于 20 %。硅藻（复合）改性剂的掺量可不受上述掺量值的限制，但沥青混合料须满足第 6 章的要求和工程设计技术要求。

7.2 配合比设计及要求

7.2.1 目标配合比设计

7211 按 JTG F40 进行普通沥青混合料马歇尔试验，确定混合料级配及最佳沥青用量，在此基础上进行硅藻（复合）改性沥青混合料马歇尔试验、混合料性能试验，确定适宜的改性剂掺量和最佳沥青用量。其结果应满足表 4~表 7 所列各项要求。改性剂掺量值的初步选择可参考：

- a) 类似条件下已有的工程经验；
- b) 沥青混合料种类及油石比的数值；
- c) 项目成本等因素。

7212 当硅藻（复合）改性沥青混合料性能指标不能满足表 4~表 7 所列各项要求时，可通过调整集料级配、硅藻（复合）改性剂用量、沥青用量，直到满足要求。

7.2.2 生产配合比设计

7221 应按规定方法取样测试各热料仓的材料级配，确定各热料仓的配合比。

7222 取目标配合比设计的最佳沥青用量（OAC）以及 $OAC \pm 0.3\%$ 三个沥青用量进行马歇尔试验，通过室内试验，以及从拌和机取样试验，综合确定生产配合比的最佳沥青用量，但由此得到的最佳沥青用量与目标配合比设计结果的差值不应超过 $\pm 0.2\%$ 。

7.2.3 生产配合比验证

按 JTG F40 的相关规定进行生产配合比验证，确定生产配合比，经验证确定的生产配合比在施工过程中不应随意变动。

7.3 混合料试验室拌和工艺

硅藻（复合）改性剂应采用干拌法添加。将硅藻（复合）改性剂和矿粉同时加入到已加热至 170 °C~190 °C 的集料中拌和均匀，再添加沥青，拌和后无花白料。

普通基质沥青的拌和温度应控制在 155 °C~165 °C；采用改性沥青时，拌和温度应提高至 165 °C~175 °C；试件成型温度宜控制在 145 °C~160 °C。

7.4 性能要求

配合比设计得出的改性沥青混合料的各项性能指标除应满足表 4~表 7 的要求外，还应满足所处路面结构层位的功能性要求。

8 施工

8.1 投料与拌和

8.1.1 应按配合比确定的数值控制硅藻（复合）改性剂掺量，误差不超过确定掺量 $\pm 5\%$ 。沥青混合料拌和厂（站）具有外加剂计量和添加装置时，可以利用其实现硅藻（复合）改性剂的自动添加；若无外加剂计量和添加装置，则宜增设一套硅藻（复合）改性剂自动上料系统，且硅藻（复合）改性剂自动上料系统，应与沥青混合料拌和厂（站）控制主机连接。

8.1.2 材料添加及拌合顺序为：集料 → 硅藻（复合）改性剂及填料 → 沥青。

8.1.3 集料、硅藻（复合）改性剂及填料在沥青混合料拌缸中干拌 5 s~10 s，然后加入沥青进行拌和，湿拌时间不应小于 40 s，拌和至混合料均匀，无花白料。

8.1.4 硅藻（复合）改性沥青混合料拌合及摊铺温度应符合表 8 的要求。

表 8 拌合站生产硅藻（复合）改性沥青混合料温度控制要求

项 目		要求（℃）	项 目		要求（℃）
石料加热温度	道路石油沥青	170~190	沥青加热温度	道路石油沥青	155~165
	改性沥青	185~200		改性沥青	165~175
出厂温度	道路石油沥青	160~175	摊铺温度		≥ 155
			初压温度		≥ 145
	改性沥青	170~180	碾压终了温度		≥ 90
			开放交通温度		≤ 50

8.2 运输

硅藻（复合）改性沥青混合料的运输应符合 JTG F40-2004 中 5.5 的相关规定，运输车辆载重质量应不小于 20 t，并采取保温措施。

8.3 沥青混合料的摊铺和碾压

8.3.1 摊铺

8.3.1.1 铺筑沥青混合料前，应检查确认下承层的质量；当下承层质量不符合要求，或未按规定洒布透层、粘层沥青时，不应铺筑沥青层。

8.3.1.2 摊铺前将摊铺机熨平板预热到 120℃ 左右，沥青混合料摊铺温度应 ≥ 155 ℃。

8.3.1.3 根据试验路段取得的数据确定摊铺速度，无参考数据时一般为 2 m/min~3 m/min。

8.3.2 碾压

8.3.2.1 碾压工艺一般宜根据试验路段确定的工艺进行，亦可采用“紧跟慢压”的方式，按照下列顺序和要求进行碾压：

- 初压温度应 ≥ 145 ℃，初压宜采用 12 T 以下钢轮静压 1 遍；
- 复压宜用 22 t~30 t 胶轮压路机碾压 2 遍~4 遍，再用 12 T~15 T 钢轮振动路机振压 2 遍；
- 终压宜用 12 T 以下钢轮压路机静压 1 遍~2 遍并收光。一般情况下，终压温度宜控制在 100℃~110℃，碾压终了的温度应 ≥ 90 ℃。

8.4 接缝

沥青路面接缝处理应符合 JTG F40-2004 中 5.8 的相关要求。

8.5 开放交通及其他

- 851 施工路段路面表面温度降至 50℃以下，方可开放交通。
- 852 交通开放前后，应对道路做好保护、保洁工作，不应在沥青路面上堆放土、砂石、砖等建筑材料，也不应在成型路面停车检修。
- 853 开放交通初期，应通过设置交通指示牌等措施控制交通流量和车辆行驶速度，并应警示过往车辆不应急刹车、急转弯等。

9 施工质量控制及检验

9.1 施工前检查

- 9.1.1 施工前应查验原材料的检测报告，硅藻（复合）改性沥青混合料配合比报告。
- 9.1.2 施工前应对施工机械设备进行检查，所有施工设备必须满足相关要求。

9.2 施工过程中的质量控制

921 应对硅藻（复合）改性沥青混合料生产过程进行质量控制，硅藻（复合）改性沥青混合料中原材料的检测频率和质量要求按照 JTG F40-2004 中表 11.4.3 的规定进行；硅藻改性剂按表 9 规定的项目和频度进行检查；硅藻改性沥青混合料的检测频率和质量要求按照 JTG F40-2004 中表 11.4.4 的规定进行；单点检验评价方法应符合相关试验规程的试样的平行试验要求。

表 9 硅藻（复合）改性沥青混合料施工过程中的材料质量检查与要求

材料	检查项目	检查频率		试验方法	指标要求
		高速公路、一级公路	其他等级公路		
硅藻改性剂	外观	随时	随时	目测	同表1
	硅藻含量	1 次/ 3 d~5 d	1 次/ 7 d	JC/T 414	
	比表面积 ^a	1 次/ 3 d ~5 d	1 次/ 7 d	GB/T 5816或附录A	
	水分	1 次/ d	1 次/ d	JC/T 414	
^a 型式检验时应使用GB/T 5816进行检测，现场快速测定时亦可使用附录A。					

- 922 随时检查料堆和皮带运输机上各种材料的质量及均匀性，重点检查有无泥块、超粒径的碎石及窜料现象、目测混合料拌和的均匀性及有无花白料、油石比是否合理，以及集料和混合料的离析情况。
- 923 检查拌和机控制室各项参数的设定值、控制屏的显示值，注意核对计算机采集和打印记录的数据与显示值是否一致。
- 924 检测硅藻（复合）改性沥青混合料的 5 集料加热温度、混合料出厂温度，取样检测混合料的矿料级配、油石比。
- 925 按照 JTG F40 规定进行马歇尔试验，测定空隙率、稳定度、流值，其结果满足表 4 的要求。
- 926 硅藻（复合）改性沥青混合料施工过程中应随时对铺筑质量进行评定，除渗水系数、施工温度等指标应满足表 10 的要求外，其他质量检查的内容、频度和允许误差应满足 JTG F40-2004 中 11.4.5-1 的规定。

表 10 硅藻（复合）改性沥青混合料路面施工过程中工程质量的控制标准

项目	检查频度	质量要求	试验方法
沥青混合料出厂温度	每车料一次	应符合表 8 的规定	温度计直接测定
运输到现场温度			
初压温度			
碾压终了温度			
渗水系数，不大于	每层 1 组/200m/车道	120 ml/min	JTG E60-2008 中第 11 章 T 0971

9.3 质量检测与验收

931 工程完工后，将施工全线以 1 km~3 km 作为一个评价路段按照 JTG F40-2004 中表 11.5.1-1 给出的检查项目、要求及方法，进行检验与评定。

932 工程完工后按照 JTG F80/1-2017 的要求，并参照《公路工程竣（交）工验收办法实施细则》对公路工程质量进行整体评定与验收。

9.4 安全及劳动保护

硅藻（复合）改性沥青混合料生产施工过程中应有良好的安全及劳动保护措施，相关措施应符合国家有关安全、环保、消防等规定。

附 录 A (规范性附录)

硅藻改性剂比表面积快速测定方法（溶液吸附法）

A.1 仪器和试剂

仪器和试剂要求如下：

- a) 分光光度计；
- b) 恒温振荡器；
- c) 干燥器；
- d) 锥形瓶（磨口 100ml）；
- e) 容量瓶（50ml、100ml）；
- f) 移液管（20ml、25ml、50ml）；
- g) 比色皿；
- h) 硅藻改性剂；
- i) 滴管；
- j) 亚甲基蓝水溶液（ $1.000 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ ）。

A.2 试验步骤

A.2.1 用0.0001 g精度的天平，称取100.0 mg ± 0.01 mg硅藻改性剂样品5份，分别放入5只洗净干燥的100 ml磨口锥形瓶中，用移液管在5只锥形瓶中分别加入亚甲基蓝水溶液（ $1.000 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ ）及去离子水，加入的量如表A.1所示。将5只锥形瓶的瓶盖塞好，放在恒温振荡器内，在恒温 25 °C下振荡3 h 以上，待到达吸附平衡为止。

A.2.2 吸附平衡后溶液浓度测定：将吸附已达平衡的溶液（取其上部清液），用722型分光光度计在665nm处分别测其浓度。如溶液浓度过大（吸光度 $A > 0.8$ ），用去离子水稀释一定倍数后测定。

A.2.3 试验完毕，将比色皿和盛装过亚甲基蓝溶液的玻璃器皿，先用酸洗，再用自来水清洗，最后用去离子水涮洗。

A.3 数据处理

按照下列要求处理数据，数据处理结果记录于表A.1：

- a) 列表记录各样品吸附前及吸附平衡后的浓度、硅藻改性剂质量。并记录试验温度。
- b) 用式(A.1)计算各份样品的吸附量。

$$\Gamma = \frac{(c_0 - c)V}{m} \quad \dots\dots\dots \text{式(A.1)}$$

式中：

Γ —— 平衡吸附量（mol/g）

c_0 —— 吸附前吸附质浓度（mol/L）

c —— 达吸附平衡时吸附质浓度 (mol/L)

V —— 溶液体积 (L)

m —— 吸附剂质量 (g)

d 作 $\frac{c}{\Gamma} \sim c$ 图, 通过线性拟合, 求得直线斜率, 根据式 A-2 由斜率的倒数求得 Γ_m 。

e 由式 (A.2) 计算 S 。

$$S = \Gamma_m LA \quad \dots\dots\dots \text{式 (A.2)}$$

式中:

S —— 吸附剂比表面积 (m^2/g)

Γ_m —— 饱和吸附量 (mol/g)

L —— 阿伏加德罗常数, 一般计算时取 $6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

A —— 每个吸附质分子在吸附剂表面占据的面积, 一般计算时取 $3.95 \times 10^{-19} \text{ m}^2$

表A.1 试验数据记录表

锥形瓶编号	1	2	3	4	5
硅藻改性剂质量/mg					
亚甲基蓝水溶液/ml	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0
水/ml	20.0	15.0	10.0	5.0	0.0
吸附前溶液浓度 c_0					
吸附平衡时溶液浓度 c					
吸附量 Γ					

参 考 文 献

- [1] 《硅藻土改性沥青路面应用研究》项目报告（云南省交通厅科技项目 2001）
 - [2] 《硅藻土改性沥青混合料路用性能的应用研究》项目报告（交通部西部科技项目 2003）
 - [3] 《硅藻土改性沥青技术在西南地区的推广应用》项目报告（交通运输部西部交通科技成果推广项目 2015）
 - [4] 《云南省硅藻改性沥青混合料路面设计与施工技术指南》（云南省交通运输厅 2015）
 - [5] DB11/T 1169—2015 岩沥青改性沥青路面施工技术规范
-