

国 内 外 粘土现状调研报告

1981年5月—1982年12月

袁慰顺 周钦贤 徐则达 编
蒋栋才 杨双喜 尤 镛

100010-01-001

浙江省地质科学研究所

1983年12月

目 录

前 言	1
第一章 世界粘土资源形势及研究现状	3
一、世界粘土资源形势及展望	3
(一) 世界粘土资源储备情况	3
(二) 世界粘土矿产	6
(三) 世界粘土消费量, 进出口量及售价	18
(四) 世界粘土矿产供需前景展望	29
二、粘土科学的现状和发展趋向	32
(一) 粘土学已发展成为一门涉及多种学科的科学	33
(二) 粘土学是解决基础地质问题的一种重要手段和途径	34
(三) 粘土矿物学的现状和发展趋势	35
(四) 粘土分析测试方法现状与发展趋势	37
第二章 膨润土	38
一、蒙脱石特征及其形成条件	38
(一) 蒙脱石化学成分和结构	38
(二) 蒙脱石特征	47
(三) 偏光显微镜下特征	48
(四) X-射线衍射分析特征	48
(五) 差热分析特征	50
(六) 脱水分析及吸水率特征	56
(七) 红外吸收光谱特征	58
(八) 电子显微镜特征	58
(九) 蒙脱石形成条件	59
二、蒙脱石(膨润土)属性分类, 自然改型及转变	67
(一) 蒙脱石(膨润土)属性分类	67
(二) 膨润土(蒙脱石)自然改型	69
(三) 蒙脱石的转变	83
三、膨润土矿床	86
(一) 世界膨润土矿床分布	86
(二) 膨润土成矿时代	88
(三) 成矿母质	88
四、膨润土的主要成因类型	101
(一) 总述	108
(二) 成因分类各论及实例	105

第三章 高岭土	133
一、概述	133
(一) 高岭石族矿物特征简述	133
(二) 高岭土矿的工业类型	135
二、高岭土矿床成因分类	136
(一) 风化残积型高岭土矿床	139
(二) 风化淋滤型高岭土矿床	153
(三) 热液蚀变型高岭土矿床	158
(四) 沉积型高岭土矿床	164
第四章 海泡石族粘土	174
一、概述	174
(一) 矿物结构	174
(二) 矿物鉴别	175
(三) 分布概况	177
二、有关成因的一些看法	177
(一) 热液蚀变型	178
(二) 沉积型	180
三、国内海泡石族粘土概况	184
(一) 热液型	184
(二) 沉积型	193
第五章 我国粘土矿产资源概况及今后工作建议	200
一、我国粘土矿产资源概况及分布概述	200
(一) 高岭土矿产资源概况及分布	200
(二) 膨润土矿产资源概况及分布	204
(三) 镁质粘土矿	209
(四) 其他粘土矿	212
二、中国粘土矿产分布略图编制说明	220
(一) 资料的来源	220
(二) 编图的原则和技术处理	220
三、我国粘土矿产的找矿方向及工作建议	221
(一) 膨润土	221
(二) 高岭土	223
(三) 凹凸棒石、海泡石、坡缕缟石	223
第六章 粘土矿产的应用和评价	225
一、粘土矿产的应用	225
(一) 膨润土	225
(二) 高岭土	247
(三) 凹凸棒石、海泡石粘土	260

二、粘土矿床的评价·····	266
(一) 粘土矿床的测试项目与评价指标·····	266
(二) 粘土矿床普查与勘探·····	268
第七章 粘土地质工作中的问题及建议·····	273
一、粘土矿产地质和评价工作的问题与建议·····	273
(一) 研究和制订粘土地质工作基本方针·····	274
(二) 加强膨润土属性分类和自然改型机理的研究·····	277
(三) 开展镁质粘土找矿方向和矿床评价的研究·····	278
(四) 开展粘土矿产普查勘探方法规程化的研究·····	279
二、粘土矿物学方面的问题和建议·····	281
(一) 粘土矿物成因和转化·····	282
(二) 粘土矿物的分类·····	284
三、粘土测试方面的问题和建议·····	284
(一) 化学分析·····	285
(二) 物化性能测试·····	285
(三) 粘土矿物鉴定·····	290
(四) 工艺性能测试·····	294
四、扩大粘土矿产应用领域的问题与建议·····	297
(一) 高纯度粘土矿物实用选矿工艺的研究·····	298
(二) 高岭土剥片工艺的研究·····	298
(三) 人工无机改型粘土工艺的研究·····	298
(四) 有机—粘土复合物的研究·····	299
(五) 多效能吸附剂、置换剂的研究·····	299
主要参考文献·····	301

前 言

浙江省地质科学研究所粘土研究室遵照部、局指示,开展了“国内外粘土现状调研”。自1981年5月以来,在近两年中粘土研究室同志主要开展了下列调研工作:

1. 系统地查阅了七十年代以来的地质文献资料。主要从全国地质图书馆、中国科技情报所、建材部情报所等收藏的440余种中外文期刊;有关省地质局、队的地质报告、论文;内部书刊;专业会议文献以及有关专著中摘录成“粘土专题资料目录卡”1500余份,约30万字。

2. 收集和统计了高岭土、膨润土、陶瓷粘土、耐火粘土、水泥粘土、凹凸棒石、海泡石、坡缕缬石、蛭石、滑石等十个矿种的1197处矿床(点)地质资料。这些粘土矿产资料主要来自1973年10月地质科学院主编“中华人民共和国矿产图集”中,各省(区)上报的粘土矿产卡片或登记表;存放地质矿产部资料局的有关粘土矿床(点)地质普查勘探报告,以及截至80年的全国储量平衡表中有关部分;部地矿司征集到的十余个省的“粘土矿产资源概况及今后工作意见”中的有关资料;地质科学院矿床所郑直等收集的我国高岭土矿床的摘抄资料;近两年来有关矿产会议中的粘土资料。

3. 我室派出专人,在四川、河南、安徽、江西、浙江、江苏、福建、湖北、内蒙等九个省(区)地质局及有关队的协助下,踏勘了包括膨润土、海泡石、凹凸棒石、坡缕缬石、含锂粘土、石棉、绿脱石、硅藻土等廿八个矿区(点),收集了大量标本和资料,并作了一些样品测试。

4. 走访了机械、冶金、石油、化工、军工、医药、粮食、建材等行业的管理、科研、生产部门及所属院校约卅余处,了解了这些部门对粘土矿产的需求情况。

在上述调研基础上编写了《国内外粘土现状调研报告》,共分七章:

第一章 世界粘土资源形势及研究现状(徐志达执笔)

第二章 膨润土(周钦贤执笔)

第三章 高岭土(徐则达执笔)

第四章 海泡石族粘土(尤镛执笔)

第五章 我国粘土矿产概况及今后工作建议(附1:400万全国粘土矿产分布略图)(杨双喜执笔)

第六章 粘土矿产的应用和评价(蒋栋才执笔)

第七章 粘土地质工作中的问题及建议(袁慰顺执笔)

草稿完成后,由袁慰顺作了通阅。并在粘土研究室内部相互作了介绍。报告经浙江省地质科学研究所学术委员会审查通过。

此调研报告目的:一)、是为部、局提供有关粘土矿产地质工作部署的参考资料;二)、是为进一步开展粘土科研选题时参考;三)、是为粘土地质工作者提供一份综合性的粘土资料,

希望能供同行们工作中参考。

此调研报告编写过程中得到部、局、所领导和同志们的支持和鼓励：广大地质、冶金、建材、石化等部门的同行和科研、院校、厂矿的同志们与浙江省地质局情报室为我们提供了大量资料。正因为我们调研报告中引用了很多同志的成果，这才使这份资料的内容得到了充实。在编写报告过程中曾参阅和引用了数以百计的粘土专业会议上发表的资料及有关粘土刊物上刊载的及个人的专著和论文，但因为受篇幅限制只能在报告后面列出会议及刊物名称和主要的参考文献目录，没能将参阅文献一一列出，是件憾事，在此只能向作者致歉。

本报告只是当前粘土现状的调研。对国内尚没有发现具矿床规模的粘土矿种（如皂石、贝得石等），没有列出专门章节，特此说明。

鉴于我们水平有限，加以时间仓促，谬误之处可能较多，望阅者批评指正。

本调研报告于一九八二年十二月完成初稿，根据所学术委员会审查意见作了修改，完稿于一九八三年四月。

在调研过程中黄建国同志参与作了大量实际工作；复制过程中承周世林、陈英两同志大力协助；高建政同志为本报告清绘了大量插图。对他们的辛勤劳动，我们在此一并致谢。

第一章 世界粘土资源形势及研究现状

世界粘土资源形势，总的是随着科学技术和工农业生产的发展，粘土资源需求量日益增加，目前主要粘土矿种的年消耗量已超过六亿吨，同时还对品种多样化、标准化、系列化提出了新的要求，因为新兴工业需要多种矿物资源，所以近几十年来粘土工业发展很快，粘土研究工作也越来越引起人们重视，粘土物质已成为许多学科研究的普遍对象。

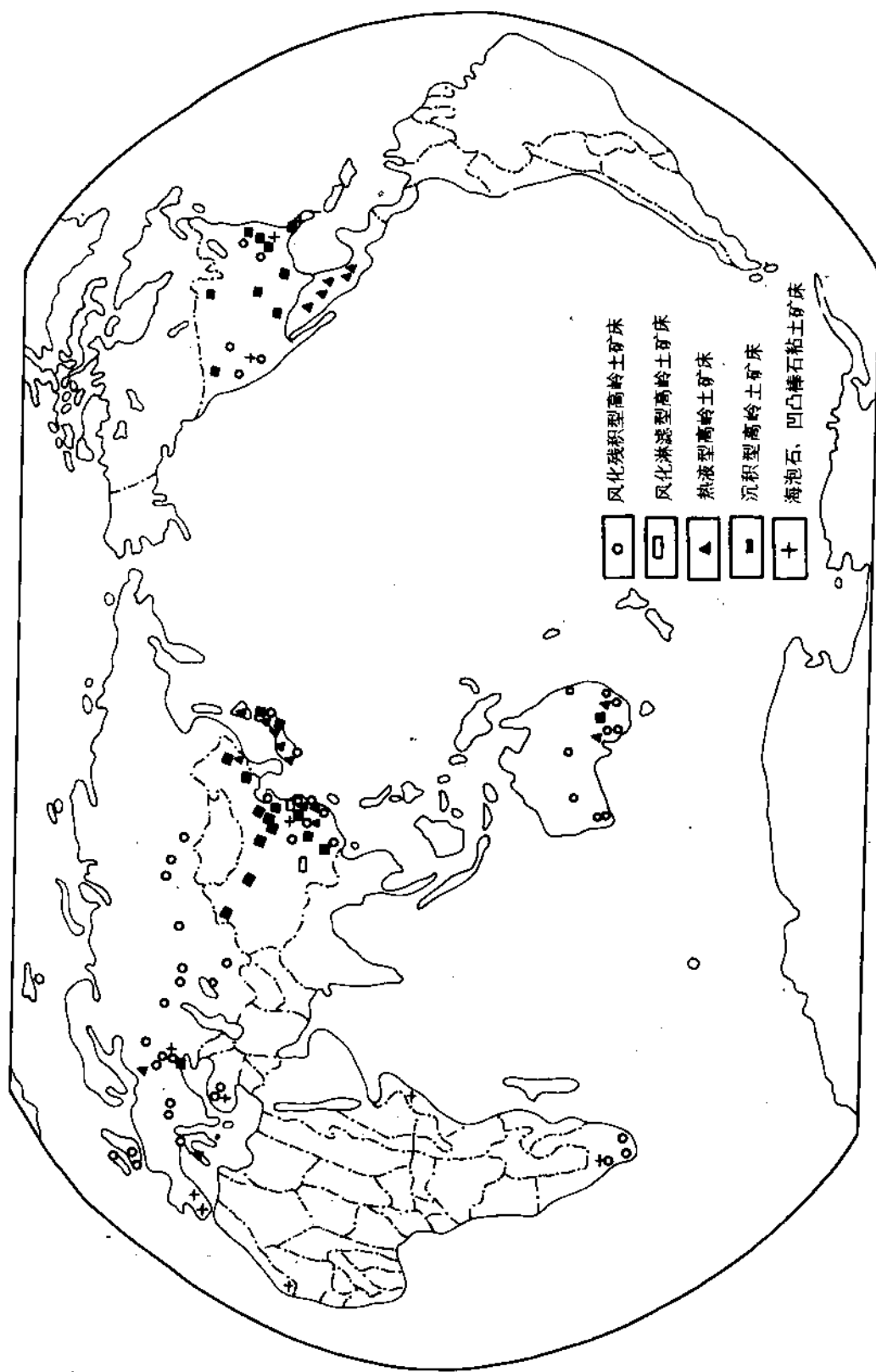
一、世界粘土资源形势及展望

(一) 世界粘土资源储备情况

粘土矿床在世界上分布很广，几乎遍及世界各地，但全球性分布规律目前还很难说清楚，因为对粘土的研究还很不够，如对粘土矿物的形成条件，虽已进行了大量实际观察和实验研究，但到目前为止尚无一致意见，倾向性的意见认为，粘土矿物的形成与母岩类型及气候条件关系密切。葛瑞芬（Griffin 1968）等曾研究现代海洋沉积物中粘土矿物的分布与相邻陆地气候条件的关系，绿泥石主要分布在高纬度温带和极区海；高岭土是一种低纬度矿物，大部分分布于热带河流入海处；伊利石分布于中纬度温带区；蒙脱石的分布比较特殊，在印度洋，高含量带与中央山脉一致，在南大西洋也出现在大洋的中央部位，因而被认为与海底火山物质的“海解”作用有关。但粘土矿物与沉积环境的关系是复杂的，矿床的分布还受到具体地质条件的控制，形成矿床的风化分异作用、沉积分异作用和成岩分异作用等又与地壳活动的幅度及频率有密切关系，必须通过各方面资料的综合分析才能搞清楚，因此粘土资源的全球性分布规律还很难说清楚。现根据地理分布情况，附世界主要高岭土矿床、海泡石、凹凸棒石粘土矿床分布图（图1），和膨润土矿床分布图（图2）如下：

世界粘土总储量据1980年美国《矿业实况和问题》统计，世界各类粘土探明资源总量（普通粘土除外）已达815.11亿吨，除普通粘土无限量以外，其它五种粘土，以耐火粘土最多689.47亿吨，其次是高岭土113.91亿吨，漂白土41.29亿吨，膨润土16.41亿吨，球土10.07亿吨。

已查明的各类粘土资源中，美国、英国和苏联占了一半以上，八百多亿吨储量，这三个国家占了五百亿吨（499.15亿吨）。其中美国最多，各类粘土总量178.9亿吨，高岭土30.39



世界主要高岭土、海泡石、凹凸棒石粘土矿床分布图

注：高岭土仅限于世界主要生产高岭土国家的高岭土矿床

图1

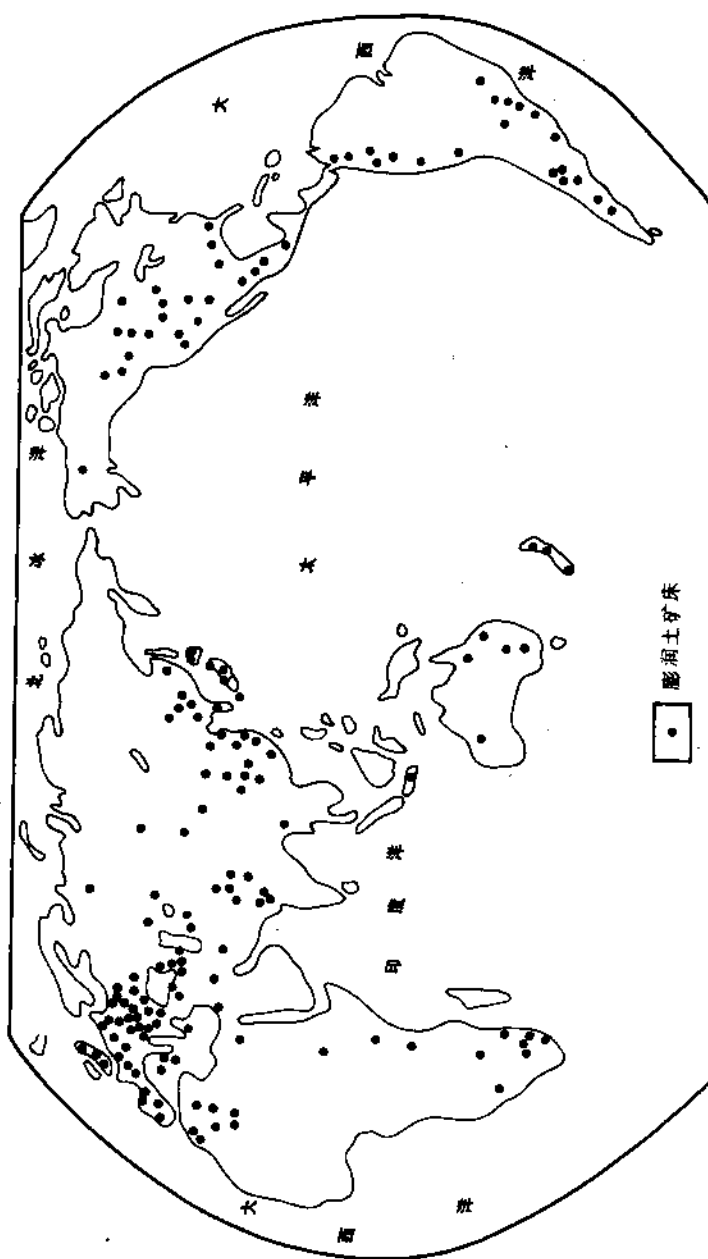


图2 世界膨润土矿床的地理分布图
(据膨润土国内外生产技术平及发展方向一书)

亿吨、漂白土 33.57 亿吨、膨润土 7.26 亿吨、耐火粘土 99.79 亿吨、球土 7.89 亿吨；英国各类粘土合计 161.94 亿吨，高岭土 18.14 亿吨、漂白土 4.54 亿吨、耐火粘土 136.08 亿吨、球土 2.18 亿吨；苏联各类粘土合计 159.31 亿吨、高岭土 19.96 亿吨、膨润土 2.27 亿吨、耐火

粘土 136.06 亿吨。

我国粘土资源种类多，分布广、储量大，各类粘土已查明储量 24 亿吨，远景储量达 60 亿吨，其中高岭土 3.3 亿吨、膨润土 4.1 亿吨。

各类粘土查明资源情况详见表 1

世界粘土查明资源 (百万吨)

表 1

国家或地区	高岭土	球土	耐火粘土	膨润土	漂白土
北美洲: 美国	3039	789	9979	726	3357
其它	181	—	9072	91	91
南美洲:	181	—	4536	23	—
欧洲: 英国	1814	218	13608	—	454
苏联	1996	—	13608	227	—
其它	1361	—	—	68	—
非洲:	681	—	4536	45	136
亚洲: 中国	330			410	
印度				20	
其它	1361	—	9072	—	—
大洋洲: 澳大利亚	454	—	4536	45	—
其它	—	—	—	136	91
世界总计	11391	1007	68947	1641	4129

(二) 世界粘土产量

粘土资源开发利用的历史很早，但大部分没有系统统计资料（特别是建筑用普通粘土），高岭土和膨润土因用途广、产值高、各国均比较重视，有一些统计资料，但亦不全，镁质粘土由于生产历史较短更无全面的统计资料，现主要将高岭土和膨润土历年产量情况简述如下：

高岭土开发使用我国最早，早在十一世纪初（北宋景德年间公元 1004—1007 年）景德镇已是著名的窑场。美国、英国生产开发高岭土已有 200 年历史，目前世界上已有 52 个国家生产高岭土，主要有美、英、苏、西德、捷克等国，其中美、英、苏三国的产量占世界总产量的 70—78%，80 年美国 714.77 万吨，英国 285.90 万吨，苏联 250.50 万吨。其它超过 20 万吨的有八个国家，西德 36.7 万吨，法国 33.8 万吨，捷克 51.8 万吨，保加利亚 20.00 万吨，印度 44.50 万吨，朝鲜民主主义人民共和国 27.38 万吨，巴西 41.02 万吨，日本 15 万吨（71—78 年年产 20—41 万吨）。世界年产量 1974 年为 1500 万吨左右，1980 年为 1800 万吨左右。

我国高岭土年产量由于矿山分属轻工、建材和地方经营管理，究竟有多少，尚无全面统

计资料，已经介绍的几个主要矿山，年产量估计约 30 万吨左右，全国范围不超过 50 万吨。大部分是地方经营的年产 200 ~ 1000 吨的小矿山，年产 1 万吨以上的矿山不足 10 个，年产 10 万吨以上的仅苏州瓷土公司 1 个。

膨润土开发利用较晚，仅 70 年的历史，目前世界上已有 50 多个国家生产膨润土。74 年世界膨润土年产量 597 万吨，其中美国 300 万吨，西德 70 万吨，希腊 48 万吨，意大利 45 万吨，英国 18 万吨。77 年世界膨润土产量 544.4 万吨（不包括苏联、中国、加拿大、西德等国），其中美国 339.8 万吨，日本 40 万吨，意大利 28 万吨，希腊 49.94 万吨，西班牙 11 万吨，匈牙利 13 万吨，英国 15 万吨。

我国 50 年代开始膨润土工业生产，70 年代末年产量约 70 ~ 90 万吨，县办矿山 20 多个，社办矿山 100 余个（约占总产量一半以上），黑山膨润土矿是我国最大的生产矿山，设计能力 10 万吨/年，实际约为 5 万吨/年左右。

世界粘土历年产量统计附表 2、表 3

世 界 粘 土

国家或地区		矿 种	年						
			1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
美、日、西欧资本主义发达国家	美 国	高 岭 土	397.90	360.40	381.40	428.50	446.50	443.20	482.30
		膨 润 土						241.83	292.75
		凹凸棒石、海泡石粘土							
		各类粘土总量							
	英 国	高 岭 土	252.2	263.20	280.70	305.50	325.00	279.90	305.30
		膨 润 土							17.00
		耐 火 粘 土							
		各类粘土总量							
	西 德	高 岭 土							
		膨 润 土					60.00		
		各类粘土总量							
	意大利	高 岭 土							
		膨 润 土						29.67	28.00
		各类粘土总量							
	法 国	高 岭 土							
		膨 润 土							
		海泡石、凹凸棒石粘土							
		各类粘土总量							
	希 腊	高 岭 土							
		膨 润 土						21.27	43.19
	比利时	高 岭 土							
	奥地利	高 岭 土							

接下表

历 年 产 量 (万吨)

表 2-1

产 量								备 注
1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	
543.60	579.80	483.90	559.90	586.09	632.60	704.03	714.77	75-80年根据《工业矿物》 82年5期(下同)
319.36	300.00	292.89	319.29	339.80	405.00	410.00		
		19.79						
					5600.00	5900.00	9072.00	
290.20	350.00	226.60	253.30	277.50	285.90	310.20	285.90	75-80年据《工业矿物》5/82
14.32	18.00			15.00				
				149.90	140.4			
							4717.4	
		33.50	36.50	39.90	41.30	43.20	36.70	
62.00	70.00							
							3810.2	
		8.88	8.59	8.37	6.91	6.72	6.67	
23.00	45.00	27.99	23.46	28.03	23.56	28.24		
							3175.2	
		56.88	61.25	57.85	26.50	31.50	33.80	
		1.99	1.99	2.18				
		2.50						系法国公司在西班牙、 塞耳加尔和本国的总产量
							3628.8	
		7.38	7.04	6.77	6.49	3.25	5.40	
31.40	48.00	43.19	31.34	41.94				
		10.00	12.00	12.00	12.00	12.00	120.00	(估计数)
			7.16	7.41	6.95	7.85	8.37	

世界粘土

国家或地区		矿 种		年						
				1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
美、日、西欧资本主义发达国家	西班牙	高 岭 土							32.40	1350
		膨 润 土							3.82	7.53
		海泡石、凹凸棒石粘土								
	日本	高 岭 土							38.10	31.15
		膨 润 土								42.30
		耐火粘土	页 岩 粘 土						10.98	7.83
			木 节 粘 土						63.33	56.63
			热 液 粘 土						12.26	12.00
			硅 目 粘 土 (原 矿)						93.24	90.75
苏联及东欧国家	苏 联	高 岭 土				172.50	181.50	181.50	190.50	199.50
		膨 润 土						109.20		
		各类粘土总量								
	捷 克	高 岭 土							40.00	42.20
	匈 牙 利	高 岭 土					6.60	7.90	8.00	6.12
		膨 润 土							7.10	8.79
	波 兰	高 岭 土								
		膨 润 土								
	罗马尼亚	高 岭 土							11.97	6.38
		膨 润 土								
	保加利亚	高 岭 土								
	南斯拉夫	高 岭 土								

接下表

历年产量

(万吨)

表 2-2

产 量								备 注
1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	
13.80	20.20	34.67	20.72	23.21	19.31	11.30	11.00	
10.80		7.53	10.81	10.88				
				23.60		50.00		
33.50	41.30	21.56	21.30	20.33	22.79	16.17	15.00	
45.91	44.79	40.36	39.90	39.30				
10.68	10.17	18.61						
64.09	55.26	43.25						
13.00	14.00	15.00						
85.77	107.91	93.99						80年各类粘土总量 3810.2
208.10	210.00	220.00	220.00	230.00	240.00	250.00	250.00	75—80年为估计数
		219.20						
							6804.00	
45.00	50.00	52.60	54.50	58.00	49.90	51.30	51.80	
7.64		8.90	7.20	7.76	7.50	7.10	5.90	
12.11		8.78	12.20	12.99	8.22	7.25		
		8.38	4.26	4.18	3.86	4.29	5.10	
		4.98	4.98	4.98				
6.30		8.74	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	
		6.28	6.35	6.35				
		15.00	19.40	19.40	20.00	20.00	20.00	
		4.40	5.40	4.10	18.00	17.79	18.00	

世界粘土历

国家或地区		矿 种	年						
			1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
亚、非、拉广大第三世界国家	印 度	高 岭 土							11.50
	巴基斯坦	高 岭 土							
		膨 润 土							
	伊 朗	高 岭 土							
		膨 润 土							
	土耳其	高 岭 土							
		膨 润 土							
		海泡石粘土							
	菲律宾	膨 润 土							
	南朝鲜	高 岭 土							
	朝鲜民主共和国	高 岭 土							
	印度尼西亚	高 岭 土							
	马来西亚	高 岭 土							
	泰 国	高 岭 土							
	阿尔及利亚	高 岭 土							
		膨 润 土							
	埃 及	高 岭 土							
	埃塞俄比亚	高 岭 土							
	南 非	高 岭 土							
		膨 润 土							
	马达加斯加	高 岭 土							
	坦桑尼亚	高 岭 土							

年 产 量 (万吨)

表 2-3

产 量								备 注
1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	
14.50	14.70	37.10	43.80	44.50	41.80	49.50	44.50	
		0.11	0.05	0.06	0.19	1.55	2.71	
		0.07	0.07	0.06	0.12	0.15		
		10.00	12.74	11.00	18.00	16.00	15.00	
		4.99	4.99	4.99	3.60	1.00		
		3.45	5.56	5.91	4.37	7.00	6.10	
		3.26	2.11	2.54	2.48	0.79		
				1.50				
		0.06	0.21	0.23				
		0.15	0.13	0.25	2.50	0.28	0.07	
		38.17	37.96	35.65	36.64	37.44	27.38	
		2.51	2.93	3.67	3.45	5.26	6.40	
		1.68	2.63	3.18	3.12	3.29	4.63	
		1.58	1.67	2.48	3.38	4.28	1.99	
		1.05	0.78	1.15	1.72	1.81	1.81	
		3.53	3.90	2.45				
		3.34	2.89	4.50	4.56	4.15	4.90	
		5.00	4.50	4.00	3.00	3.00	3.00	估计数
		5.68	5.97	8.86	12.20	14.87	13.78	
		3.75	3.96	3.72				
		0.43	2.54	0.22	0.26	0.18	0.27	
		0.10	0.24		0.73	1.25	0.74	