

中国粘土矿物研究

彭琪瑞等著

科学出版

中國粘土礦物研究

——

——

56.757
602

中国粘土矿物研究

彭琪瑞 李 夷 顾雄飞

2/K546/33

2151/33

科学出版社

1963

內 容 簡 介

“中国粘土矿物研究”一书，是中国科学院地质研究所多年来的研究成果之一。它对我国七十多个地区产出的粘土矿物进行了矿物学研究，采用的研究方法较多，其中包括样品的处理和分离、脱水实验、差热分析、X-射线粉晶方法、化学分析、光谱分析及偏光显微镜等方法；本书所研究的矿物种类包括高岭石类、蒙脱石类、伊利石类、海绿石、海泡石及混合层结构的粘土类矿物等。此外，尚对粘土矿物的一般特征、分类及大多数产地的地质概况作了简要的阐述。

本书是目前我国较系统而详细研究粘土矿物的一部带有总结性报告。可供有关地质、矿物、石油地质、农业、工业及工程等方面工作人员参考。

中国粘土矿物研究

彭 琪 瑞 等 著

*

科学出版社出版 (北京朝阳门大街 117 号)

北京市书刊出版业营业许可出字第 061 号

中国科学院印刷厂印刷 新华书店总经售

*

1963 年 12 月 第 一 版

书号：2927 字数：198,000

1963 年 12 月 第一次印刷

开本：787×1092 1/16

(京) 0001—2,300

印张：9 3/4

定价：1.40 元

前 言

中国科学院地质研究所于一九五八年五月,在矿物研究室內設立了粘土矿物研究組。它的工作任务之一是对我国各地所产的各种粘土,用不同方法进行基本性质的研究。本书所包括的几种粘土矿物的一些分析数据,就是这项工作成果的一部分。有关的实验室工作在一九五八年底即已基本完成,此后又陸續加以补充和修正,迄一九六一年末始全部結束。前后参加实验室工作的有李夷、顾雄飞、王树民、姜泽春、任培祐、丁立江、张国庆、徐学地、于利、逢焕学、衣成义、徐雪珍、郑志思、陶克捷等同志。

本书共对我国七十多个产地的粘土矿物进行了研究。部分标本系李夷同志在中国科学院应用化学研究所(长春)工作时所收集,另一部分則系一九五六年唐衡楚、李夷、苏明迪等同志及一九五八年赵宗溥与何鑄文同志所收集。大多数产地都附有地质概况的描述,这一些資料是从已出版或未出版的地质調查报告中摘录而成。

本項工作所用的实验方法包括(一)样品处理和分离,(二)脫水試驗,(三)差热分析,(四)X-射綫粉晶方法,(五)化学分析,(六)光譜分析。除化学分析外,其余工作均在我所各实验室进行。化学分析大部分系其他单位提供,部分为我所中心分析室提供。

我国粘土矿产分布极广,种类繁多,儲藏量丰富;而粘土的利用在我国尤有悠久的历史 and 卓越的貢獻。近年来粘土矿产的地质研究和勘探工程均已取得了許多成績,在粘土的矿物学和岩石学方面也进行了一些工作。而对于粘土的工艺性能和工程性能,有关部门也进行了許多有益的研究。但是迄今为止,这些資料尚缺乏系統的总结,对粘土矿物学尤缺乏基本的研究。我們計劃对我国粘土和粘土矿物作些系統的和基本的研究工作,本书仅是我們在这一方面工作的一些初步結果,提供有关工作同志参考。但本书内容还不完整,实验数据也有限,同时又限于作者等的业务水平,謬誤之处在所难免,恳切地希望讀者同志們指教。

本书初稿(中国粘土矿物的研究:第一报,第二报,第三报)系由彭琪瑞、李夷、康漁源等执笔編写。1961年在补充实验資料和审核旧有材料的基础上全文重經編写,由彭琪瑞編写和整理第二章、第三章及第五章的前一部分;第一章、第四章、第六章、第七章、第八章及第五章后一部分由顾雄飞編写和整理。本书中的附图均系我所业务处繪图組清繪。

中国科学院地质研究所

1961. 12.

• v •

目 录

前言	v
第一章 研究的粘土样品	1
第二章 实验方法	4
一、样品的处理和分离	4
二、脱水实验	6
三、差热分析	8
四、X-射线粉晶方法	12
五、化学分析	13
六、光谱分析	13
第三章 粘土矿物及分类	14
第四章 高岭石类矿物	17
一、概说	17
二、我国各地高岭石	24
三、我国各地多水高岭石	41
四、我国各地水合多水高岭石	45
五、小结	47
第五章 蒙脱石类矿物	49
一、概说	49
二、我国各地膨土岩	54
三、小结	94
第六章 粘土中的云母类矿物	96
一、伊利石类矿物	97
(一)概说	97
(二)我国各地伊利石	103
二、海绿石	118
(一)概说	118
(二)我国各地海绿石	120
(三)小结	131
第七章 海泡石	133
第八章 混合层结构的粘土矿物	145

第一章 研究的粘土样品

名 称	编 号	产 地*	采 集 人	采集时间
高 岭 石	明砂 ₂	江西浮梁县高岭村	唐衡楚、李 夷等	1956
”	星子 ₁	江西星子县海会乡	”	”
”	孟家桥 ₁	江西贵溪县上清乡	”	”
”	大宝山 ₁	江西贵溪县鹰潭镇大宝山	”	”
”	大宝山 ₂	”	”	”
”	岳飞李家 ₁	江西贵溪县鹰潭镇岳飞李家	”	”
”	砂子岭 ₁	江西临川县砂子岭	”	”
”	砂子岭 ₂	江西临川县砂子岭	”	”
”	苏州 ₁	江苏苏州市阳山	”	”
”	苏州 ₂	”	”	”
”	苏州 ₃	”	”	”
”	苏州 ₄	”	”	”
”	树皮粘	河北唐山市	科学院金属研究所	1950
”	紫木节	”	”	”
”	三节土	”	”	”
”	四节土	”	”	”
”	白木节	”	”	”
”	钟岭 ₁	河南巩县钟岭	勘探队	1958
”	牛家沟 ₁	河南巩县牛家沟	”	”
”	小孤堆 ₁	河南巩县小孤堆	”	”
”	桃树沟 ₁	河南巩县桃树沟	”	”
”	杨树岭 ₁	河北平泉杨树岭	科学院金属研究所	1950
”	烟台 ₁	山东烟台煤矿	李夷、周松玲等	1951
”	烟台 ₂	”	”	”
”	烟台 ₃	”	”	”
”	伊坑 ₁	安徽祁门伊坑	唐衡楚、李 夷等	1956
”	栖霞山 ₁	江苏南京市栖霞山	”	”
”	水曲柳 ₂	吉林舒兰县七道河子	李 夷	1952
”	永吉 ₁	吉林永吉	”	”
”	复州 ₀	辽宁复州湾李营	李 夷等	1950
”	复州 ₁	”	”	”
”	白云 ₃	内蒙古自治区白云鄂博	A. T. 苏斯洛夫	1958
”	四郎庙 ₁	陕西四郎庙	陕北勘探队	1954
”	七里镇 ₁	陕西七里镇	”	”
”	铜川 ₁	陕西铜川	铜川粘土勘探队	1958
多水高岭石	叙永 ₁	四川叙永两河口	重庆工业材料研究所	1952
”	馮家源 ₁	江西贵溪县上清乡	唐衡楚、李 夷等	1956
”	烏机棚	江西浮梁县高岭村	”	”
”	栖霞山 ₂	江苏南京市栖霞山	”	1956
”	东陵 ₁	辽宁沈阳市东陵王家沟	李 夷、宛春田等	1950
水合多水高岭石	阳泉 ₁	山西阳泉市	科学院金属研究所	1950
”	栖霞山 ₃	江苏南京市栖霞山	唐衡楚、李 夷等	1956

* 产地的省、县(市)、区、镇(村)等行政单位均系按采样时间而定,下同。

續上表

名 称	編 号	产 地	采 集 人	采集時間
水合多水高岭石	两河口 ₁	四川叙永两河口	重庆工业試料研究所	1952
"	遵义 ₁	貴州遵义	黃伯齡	1957
"	会泽 ₁	云南会泽	?	?
蒙脱石	錦002	辽宁錦西县石灰窰子村何三家子观音庙前	赵宗溥等	1958
"	錦015	辽宁錦西县石灰窰子村何三家子到矿区途中	"	"
"	錦023	辽宁錦西县常家沟	"	"
"	錦029	辽宁錦西县石灰窰子村何三家子矿山南坑	"	"
"	錦032	辽宁錦西县常家沟主坑	"	"
"	何 ₂	辽宁錦西县石灰窰子村何三家子观音庙	李 夷	1950
"	何 ₆	"	"	"
"	何 ₁₃	"	"	"
"	大 ₃	辽宁錦西县大兴堡头道岭子	"	"
"	大 ₉	辽宁錦西县大兴堡头道岭子东北	"	"
"	大 ₁₁	辽宁錦西县大兴堡头道岭子村北	"	"
"	常 ₁	辽宁錦西县常家沟第三层的下层	"	"
"	常 ₂	同上产地第三层的中层	"	"
"	常 ₃	同上产地第三层的上层	"	"
"	黑 ₂₄	辽宁黑山县十里崗矿場	赵宗溥等	1958
"	黑 ₂₅	"	"	"
"	黑 ₃₆	辽宁黑山县稍戶营子	"	"
"	黑 ₅₂	辽宁黑山县尖山北坡	"	"
"	黑 ₅₆	辽宁黑山县尖山村西	"	"
"	黑 ₆₀	辽宁黑山县郭家屯	"	"
"	黑 ₆₁	辽宁黑山县白土厂	"	"
"	黑 ₆₂	辽宁黑山县英城子	"	"
"	黑 ₆₄	辽宁黑山县英城子	"	"
"	黑 ₆₈	辽宁黑山县九天地	"	"
"	北 ₉	辽宁北票小兰旗东沟	"	"
"	北 ₁₁	辽宁北票小兰旗南沟	"	"
"	北 ₃₆	辽宁北票东官营子西山	"	"
"	东官 ₁	辽宁北票东官营子姚家后山	李 夷	1950
"	东官 ₂	"	"	"
"	北 ₃₉	辽宁北票西官营子庙后	赵宗溥等	1958
"	北 ₄₀	辽宁北票西官营子庙后	"	"
"	西官 ₁	辽宁北票西官营子庙后	李夷等	1950
"	孟 ₁	辽宁北票李家杖子孟良公店	"	"
"	孟 ₂	"	"	"
"	孟 ₃	"	"	"
"	孟 ₄	"	"	"
"	孟 ₅	"	"	"
"	哈 ₁	辽宁北票哈尔滨村东	"	"
"	本溪 ₁	辽宁本溪彩家屯小西沟	胡康祥	1953
"	长皋 ₂	辽宁建平县长皋村	織田三郎	(不清)估計在 1945年以前
"	公营 ₁	辽宁建平县长皋村岳家台子公营子	"	"
"	公营 ₂	"	"	"
"	公营 ₃	"	"	"
"	公营 ₄	"	"	"
"	公营 ₅	"	"	"

續上表

名 称	編 号	产 地	采 集 人	采集時間
蒙 脫 石	銀矿山 ₄	吉林九台县营城子銀矿山	李 夷	1953
”	小 ₂	吉林九台县放牛沟小羊草沟	”	1954
”	烟筒山 ₁	吉林樺甸县烟筒山五家子	”	”
”	白云 ₁	內蒙古自治区白云鄂博	A. T. 苏斯洛夫	1958
”	上榆林 ₁	河北宣化水泉乡堰家沟上榆林	王炳南等	1953
”	立石里 ₁	河北宣化立石里村	”	”
”	楊树岭 ₂	河北平泉楊树岭	何鑑文	1958
”	出山店 ₁	河南信阳出山店石河沟	水庫钻探队	1954
”	出山店 ₂	”	”	”
”	出山店 ₃	”	”	”
”	出山店 ₄	”	”	”
”	良渚乡 ₁	浙江杭县良渚乡	?	?
”	仇山 ₁	浙江余姚建設乡仇山西山	晶华矿場	”
”	錫山 ₁	”	”	”
”	江山 ₁	浙江江山縣	?	?
”	黃天乡 ₁	四川資阳县黃天乡	重庆工业試驗所	1954
”	木子乡 ₁	四川达县木子乡	”	”
伊 利 石	薊县 ₁	河北薊县城北	顧雄飞、郑志思	1961
”	桥头坨 ₁	江西乐平桥头坨	唐衡楚、李 夷等	1956
”	鄂博梁	青海柴达木	楊世祚	1957
”	华家岭 ₁	甘肃会宁华家岭	科学院地质研究所 第四紀研究室	1961
”	石家庄 ₁	河北石家庄	”	”
”	石家庄 ₂	”	”	”
”	石家庄 ₃	”	”	”
”	石家庄 ₄	”	”	”
”	石家庄 ₅	”	”	”
”	任家 ₁	陝西延安任家窰子	”	”
”	任家 ₂	”	”	”
”	任家 ₃	”	”	”
”	任家 ₅	”	”	”
”	任家 ₆	”	”	”
”	任家 ₇	”	”	”
”	任家 ₈	”	”	”
海 綠 石	薊县 ₁	河北薊县景儿峪村	地质部地质博物館	?
”	唐山 ₁	河北唐山赵各庄	北京地质学院	?
”	玉溪 ₁	云南玉溪	刘鴻允	”
”	昌平 ₁	北京昌平	北京地质学院	”
”	淮南 ₁	安徽淮南市	地质部地质博物館	”
”	五台 ₁	山西五台山	李 璞	”
海 泡 石	牯牛岭 ₄	江西乐平老三乡牯牛岭	唐衡楚、李 夷等	1956
伊利石-蒙脫石	王府山 ₁	江苏南京王府山	李 夷、徐道一	1956

第二章 实验方法

一、样品的处理和分离

为了获得纯净的粘土矿物样品以供鉴定分析之用,除少数较纯原样,直接进行鉴定分析外,大部分标本都先经纯化,再行鉴定分析。纯化包括两部分:

(一) 预先处理

多数原样破碎后均加以预先处理。处理的目的在于去掉可溶性盐类和钙、镁等可交换的离子,以便使粘土矿物可以充分扩散而利于分离。但处理方法随原样性质而有不同。我们所采用的处理方法有以下两种:

1. 有机质的处理 取样 50 克,用木锤敲碎,通过 1 毫米孔筛,逐次用 120 毫升 3% H_2O_2 , 120 毫升 10% H_2O_2 , 10 毫升 10% H_2O_2 去有机质,至加 H_2O_2 时不再有气泡出现为止。

2. 碳酸盐和钙、镁等离子的处理 我们用稀盐酸处理含碳酸盐的粘土样品,部分样品用 0.5N HCl, 部分的用 0.1N HCl, 反复处理数次,直至加盐酸后不再见气泡为度。然后用蒸馏水洗滌这些经盐酸处理的样品,以去钙和氯离子。用“25 G 5”熔结玻璃漏斗作为过滤器,历时二星期可以完全去尽钙、氯离子。如用倾注法则需时 8 个月才能去尽钙离子,而用巴氏滤筒则需一个月方可去尽氯离子。

对于部分较纯或只含少量碳酸盐的样品,则不加任何预先处理,直接进行扩散和分离工作。

(二) 扩散和分离

利用粘土矿物的微细颗粒,使之在适当液体介质中扩散;而非粘土物质分离,是纯化粘土矿物最重要的步骤。我们在工作中只将颗粒 $< 1\mu$ 的部分分出而没有将这一部分再行分离。对于不同性质的原样,我们应用了不同的扩散和分离方法。

1. 含碳酸盐粘土 对含碳酸盐的粘土用稀盐酸进行处理已如上述。但是在进行处理过程中,同时进行扩散与分离,不另加任何扩散剂。许多粘土经盐酸处理并用蒸馏水洗滌后即可获得充分的扩散,成为氩土。

2. 含少量碳酸盐的粘土 将样品直接用碳酸钠溶液作为扩散剂进行扩散。对不同粘土所用的碳酸钠和样品的重量比如下:

高岭石类	100 克	Na_2CO_3	1 克
------	-------	--------------------------	-----

蒙脱石类	100 克	Na_2CO_3	4—9 克
伊利石类	100 克	Na_2CO_3	3—4 克

若用 100 克原样进行扩散,約 2—3 天就可以获得 2—3 克至 20 克 $< 1\mu$ 的試样, 足供鉴定分析之用。

利用 Na_2CO_3 使粘土飽和,就成为鈉土。

3. 含有机質和碳酸盐的粘土 經用 H_2O_2 去有机質后, 用 0.5N 的盐酸一面去碳酸盐, 一面进行扩散。

4. 較純粘土 对于較为純淨的粘土我們采取下列方法:

4-a, 直接采用原土。

4-b, 风干通过 120 号篩孔。

4-c, 加蒸餾水扩散选取 $< 1\mu$ 部分。

凡用上列湿法扩散和分离的顆粒 $< 1\mu$ 粘土悬浮液, 以及未經分离的較純粘土样品, 都須經干燥后方可进行鉴定分析。一般所得的悬浮液約为数公升, 用虹吸法按斯托克定律将悬浮液吸取, 虹吸管的一端做成鈎形, 以防非粘土物質进入虹吸管。吸出的悬浮液置于 4 公升大小的玻璃圓桶內 (高約 30 厘米), 插入 12V 型巴氏滤筒, 接上真空泵抽吸水分。平时常将三、四十个玻璃桶串联, 同时抽吸。图 2-1 为粘土悬浮液吸滤的装置。此法較諸常用的蒸干法可望提高工效約 20 倍。

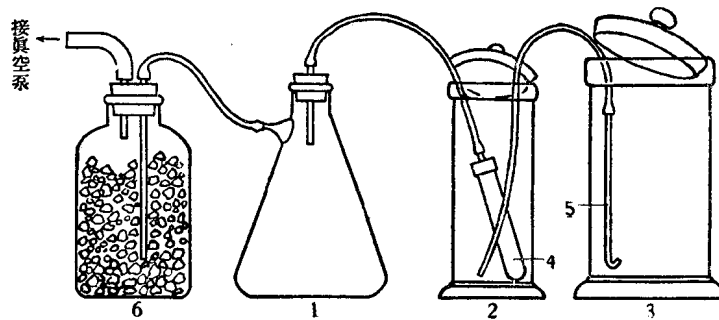


图 2-1 粘土悬浮液的吸滤装置(李达明繪制)

1. 3—5 公升吸滤瓶; 2. 2—3 公升玻璃桶; 3. 4—10 公升玻璃桶;
4. 12—15V 的巴氏滤筒; 5. 虹吸管; 6. 氯化鈣吸水瓶。

样品經抽吸法抽干后, 尚需将泥餅涂于塑料板上(30 × 30 厘米)成一薄层, 放在通风柜內, 經過 24 小时后即可得风干粉末以供实验之用。

經以上所列預先处理、扩散分离、抽吸、风干各种步驟所获得的粘土不仅粒度約在 1μ 以下, 而且由差热分析和 X-射綫粉晶方法証明其純度亦較高, 对于粘土矿物的鉴定和分析完全适用。但是我們沒有將 $< 1\mu$ 部分再行分离, 所以这一系列方法还不能保証“提純”后的某种粘土样品是否尚含有少量的其他粘土矿物。不过因目前我們所用的原土絕大多数都是較純的粘土, 所以“純化”結果比較良好。对于沉积岩(如頁岩)和成分比較复杂的粘土物質中的粘土矿物研究, 肯定需要将 $< 1\mu$ 部分进一步細分。我們正准备应用超离

心机进行这一方面的工作。

二、脫水实验

粘土矿物为含水硅酸盐,当其加热时即失去水分,減失重量。粘土矿物所含的水具三种不同的形式: 1. 吸附水——存在于矿物晶粒的孔隙和表层。2. 层間水——存在于层状结构粘土矿物的晶体结构层之間。蒙脫石类加水膨胀就是这个緣故。鏈层状结构粘土矿物(如海泡石)的双鏈間的管状孔隙所含水分也属于这一类。层間水实际上也是吸附水的一种。3. 晶格水——以 OH 形式存在于粘土矿物的晶体结构中。矿物孔隙中的吸附水含量随矿物的湿度而定,因其与矿物结构中的原子几乎无任何結合力,所以只須将粘土矿物稍稍加热至室温以上,或經過較長時間在室温和低湿度的条件下风干就可以把它完全去掉。层間水虽然也是吸附水的性質,但是含量不仅随矿物的湿度而有变化,而且受粘土矿物的晶体结构型式、层間吸附离子的种类与大小、時間等因素的控制。最大的特点是层間吸附的水分子有一定的几何排列,具有一定的結合力,因此需要加热至一定温度,才可以基本上将这一类型的吸附水去掉,普通是 100—150℃;但常常在此温度之上或多或少仍然有些殘余的层間水,一直要到 300℃ 左右方能完全去尽。OH 型的晶格水系粘土矿物的重要組成部分,占有一定的晶格位置,因此必須有一定的能量方可以去掉,普通要将样品加

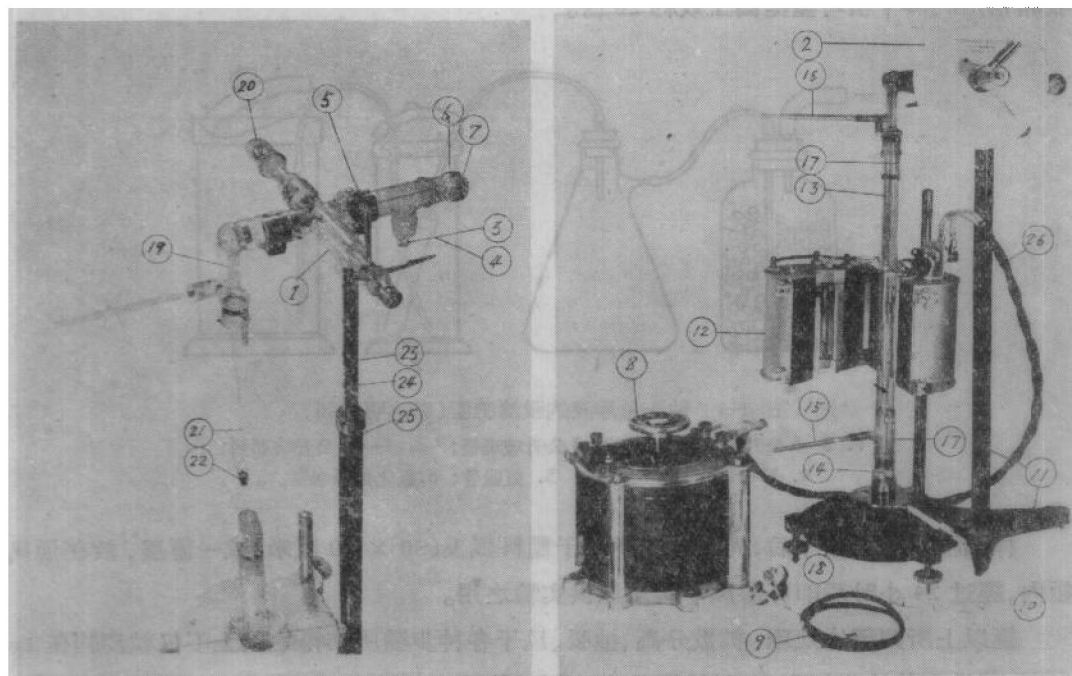


图 2-2 島津热天枰的构造

- ①秤量器主体; ②讀数盘; ③銅皿; ④銅皿外罩; ⑤指针搬手; ⑥刻度板; ⑦刻度板外罩;
⑧調压变压器; ⑨补偿导綫; ⑩热电偶; ⑪支柱及台架; ⑫电炉; ⑬石英反应管; ⑭石英
反应管下部托架; ⑮下导管; ⑯上导管; ⑰弹簧; ⑱电炉架; ⑲中間連接管; ⑳另点調节
器; ㉑白金絲; ㉒白金皿; ㉓升降中柱; ㉔固定棒(中柱上刻有小槽); ㉕中柱固定螺絲;
㉖电纜。

热至 300°C 以上才开始失去晶格水。但是不同的粘土矿物有各异的脱失晶格水的温度，为各种粘土矿物的特征。

粘土矿物的水化程度不仅标志着它们的成分和晶体结构型式，而且和它们的实用价值有着密切关系。加热脱水不仅可以鉴定粘土矿物，而且由于晶格水的脱失，伴随有晶格结构的破坏和物相的转变，是粘土矿物应用的重要根据。

研究粘土矿物加热脱水的方法主要是 1. 脱水实验和 2. 差热分析。本节将脱水实验方法叙述如下：

我们的脱水实验系采用真空中连续加热法。即在真空的条件下用一定升温速度将样品继续加热，同时称量其减失重量。所用仪器系日本岛津公司制造的读取式钨丝扭力天秤(图 2-2)，为了提高准确度和工作效率，我们曾进行一些校正和改进。首先对高温计进

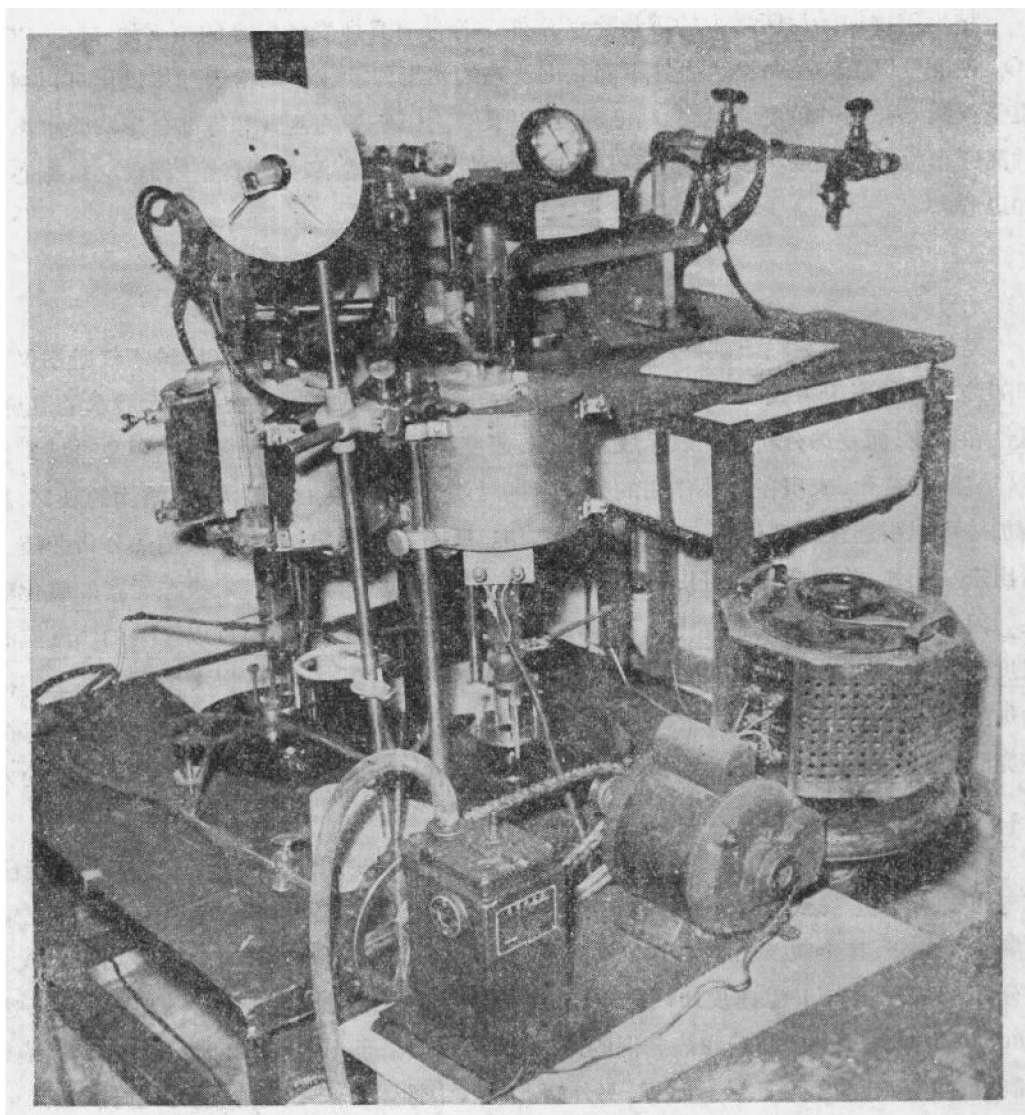


图 2-3 对炉钨丝扭力真空热天秤

行校对,当温度为 $72\sim 1264^{\circ}\text{C}$ 間,其誤差在 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 范围以內。然后就坩堝內温度和热电偶保护石英管內温度进行校对,发现两者之間温度相差甚巨,于是将电热偶利用石英管下端的吸气口直接通于坩堝的下方,这样可使测定的温度接近于样品減量时的温度。此外并对讀取盘的刻度与經校驗的天秤法碼进行校正,誤差为 ± 0.0001 克。在我們的早期实验工作中,根据島津热天秤的設計取 1 克試样,但实践证明样品称取量愈多,則达到恆重所需的时间愈长。所以改为称取 0.1000 克試样,并調节变压器使温度上升速度为 $10^{\circ}\text{C}/\text{分钟}$,在真空的条件下进行測定,实验時間約两小时。此后又进一步的改称量为 0.0500 克,实验時間縮減至一小时左右。为了得以連續操作,不因电炉結束一次实验后需要較長時間的冷却而妨碍工作进行,我們还把单炉改成双炉。这样可提高效率很多。改装后的热天秤如图 2-3。

粘土矿物加热后所失去的重量除水分外,若含有具揮发性成分的杂质如 H_2S 、 CO_2 、 SO_2 等也可以使样品失重,而具不同氧化状态的元素如鉄、錳,則常因加热氧化可以增加重量。此外样品的粒度,矿物的結晶程度,以及吸附阳离子的性質等等都会影响脫水温度的高低和脫水的強度。因此在解释粘土矿物的脫水实验結果时,对这些因素必須細心的加以考虑。

三、差 热 分 析

差热分析是研究粘土矿物加热变化的另一种重要方法。它和脫水实验不仅所用仪器和加热反应的表現方式不同,而且提供的資料也不一样。脫水試驗主要表示脫水的温度、重量和速度,而差热分析只能表示脫水温度、速度和相对的含量。但是脫水現象牵涉到能量(热能)的变化,表現在吸热作用的強度。同时脫水常引起粘土矿物晶体結構的破坏,繼續加热可以引起重結晶作用,产生新的結晶相。所有这些現象,均可以从差热分析曲綫上看出來。此外,差热分析还可以指出分解温度、相变温度和具不同氧化状态元素的氧化現象。因为矿物的粒度、結晶程度、不同阳离子間的类型同象置換等等可以影响加热反应的温度和強度,差热分析結果也可以提供有关这方面的資料。由此可以看出研究粘土矿物的加热变化时最好利用这种加热方法,当然仅依靠加热方法仍不能最終的解决粘土矿物研究問題,重要的是加热方法必須和 X-射綫繞射資料結合才是正确的研究粘土矿物的方法。

我們所用的差热分析仪器系由本所章元龙教授設計制造的,其詳細的結構和性能已有專門文章論述。这是一种照相記錄式的差热分析仪,主要包括电炉、标本座和照相記錄裝置三大部分,其全貌及結構如图 2-4 所示。炉温系自动控制,温度升高速度約为 $15^{\circ}\text{C}/\text{分钟}$, 600°C 以下升温速度比較均匀,但較高温度范围内則升温較慢。炉温最高可达 1100°C ,但是为了維持电炉和热电偶的寿命,經常只加温至 $1000\sim 1050^{\circ}\text{C}$ 。标本座由鍍块制成,凿有四圓孔,两孔裝置試样,另外两孔填入中性体 ($\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$),故可同时試驗两个样品。炉温和差温分別用 Pt-PtRh 热电偶进行測量。照相裝置則利用三个反射灵敏检

流計,分別連接兩組經過試樣和中性體的热电偶記錄差热曲綫,及測量炉温的热电偶記錄电炉升温曲綫。試驗从室温或 100℃ 开始时炉温由高温計測量,当 100℃ 时在照相紙上作一記号,此后再在 1000℃ 或 1050℃ 时作一記号,記錄这两个始末温度作为以后計量全部加热过程中温度变化的依据。

每次試驗所用样品重量为 0.18~0.20 克一般均磨細通过 80 孔篩。但本书中絕大多數样均先經分选,粒度 $< 1\mu$, 部分样品(主要系原土)磨細通过 120 孔篩。

將試样装入标本座的圓孔时尽量使其松紧度适宜,且每次試驗时情况一致。差温热电偶也尽可能插到孔的中心。这样基本上可以保证样品的試驗条件相同。

曝光后的照片經冲洗,晾干后即可將所得差热曲綫进行温度查对。温度記錄系根据如前所述在照片上所作的起始(室温或 100℃)和終止(1000℃ 或 1050℃)时的二温度点,画出一水平基綫和电炉升温曲綫終点在基綫上的高度,构成一直角三角形,基綫代表炉温尺度,高差代表差温尺度。因为电炉升温速度不很均匀,致使每次实验所得基綫长度长短不一,升温曲綫的坡度亦不相等(即三角形的高度亦不相等)。为了便于測定热反应的温度,我們制作了一种测温尺(图 2-5)。以差温尺度为縱坐标,炉温尺度为横坐标,分別按比例等分划分成格。在測定每一差热曲綫时只須將該曲綫的三角形高度和测温尺对比,找出

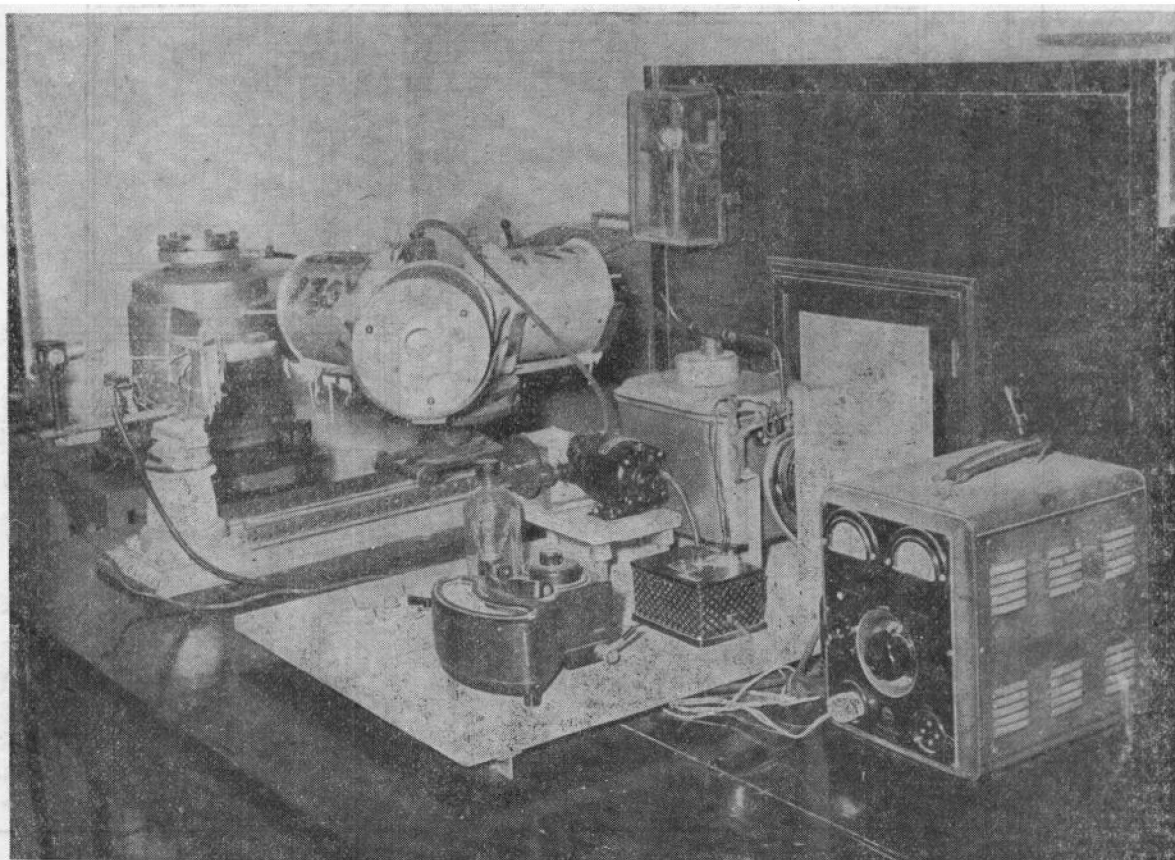


图 2-4a 双样品座差热仪全貌
(根据章元龙, 1956)

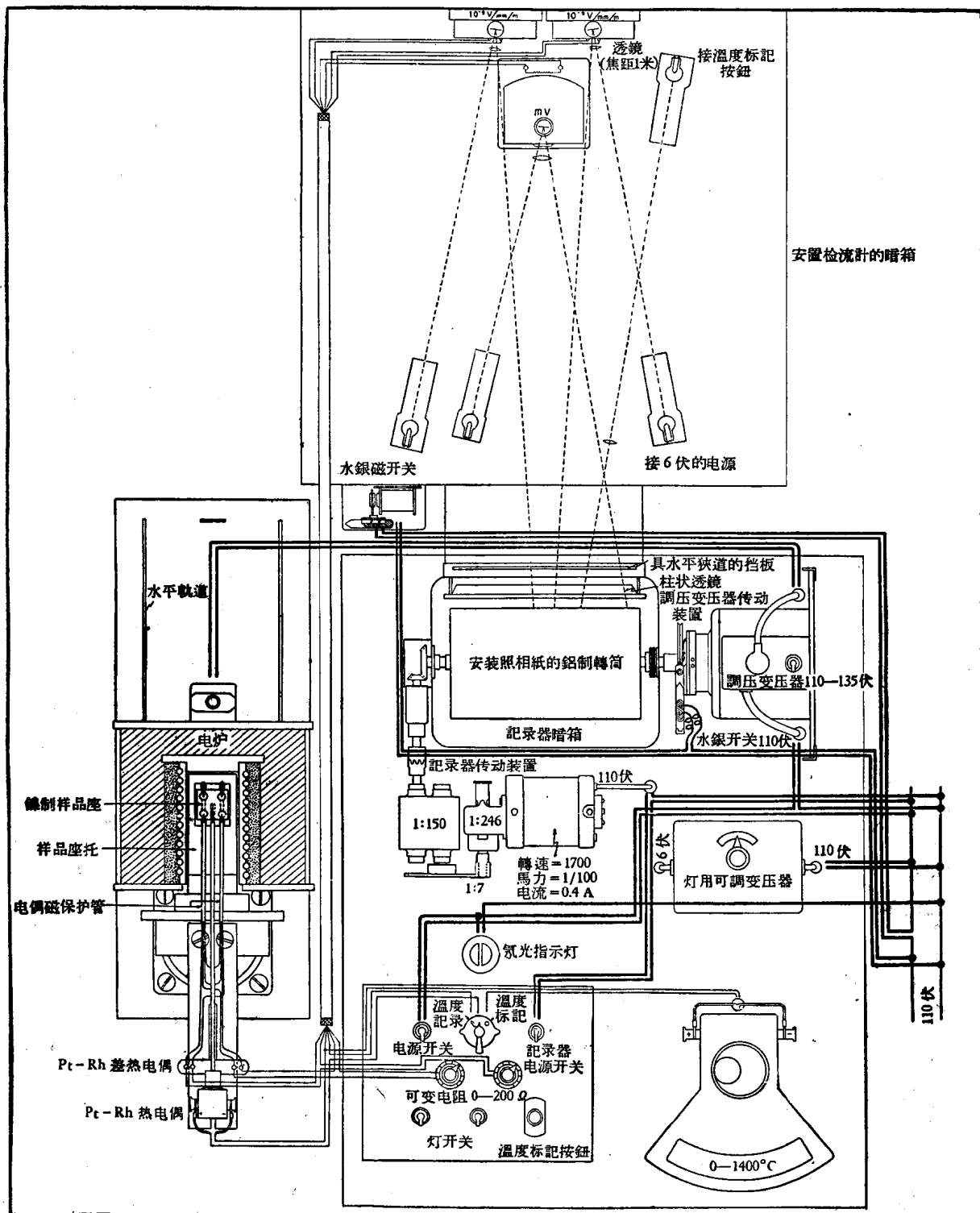


图 2-4b 双样品座差热仪结构图
(根据章元龙, 1956)

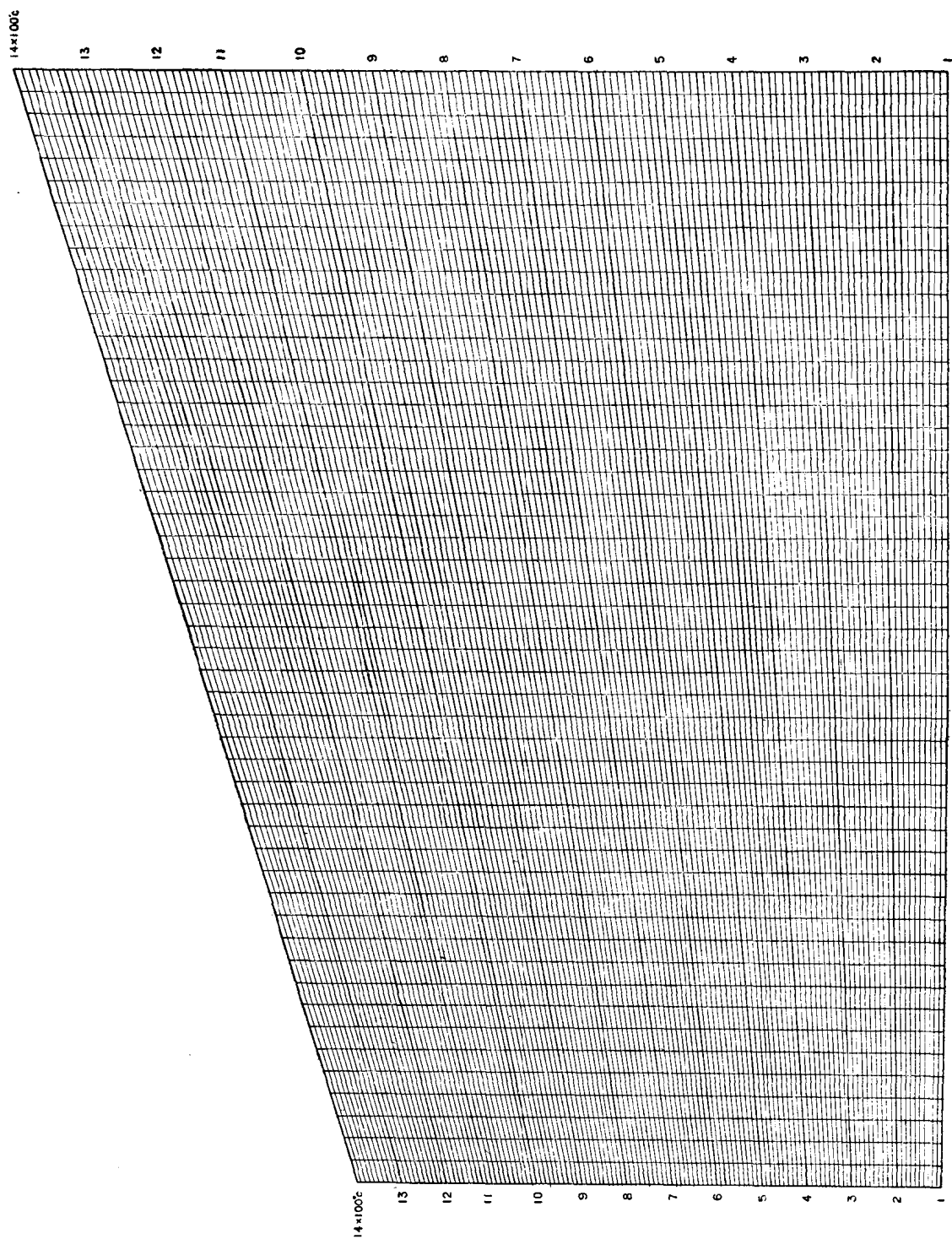


图 2-5 差热分析用测温尺