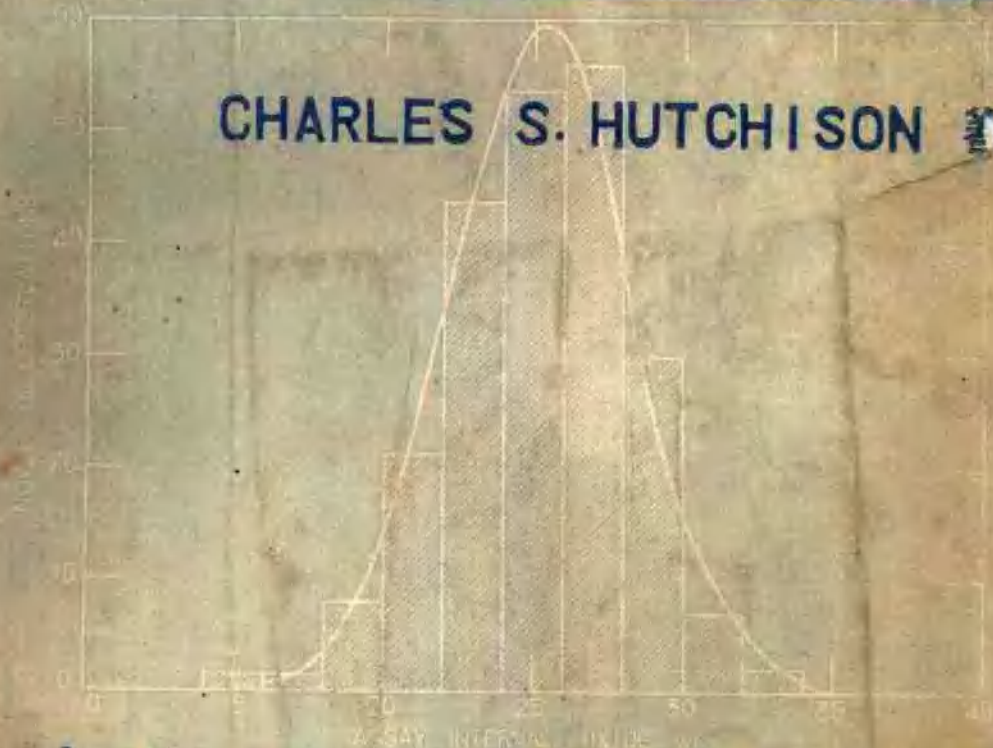


地质科技资料选集(十一)

岩相学方法 实验室手册

CHARLES S. HUTCHISON 著



Laboratory Handbook of
Petrographic Techniques

河北省地质局综合研究地质大队

出 版 说 明

随着技术水平的提高和先进技术设备的引进，地质实验工作正向着仪器化、快速化、现场化和定量测试方向发展，正把宏观与微观、实验研究与地质找矿紧密结合起来。《岩相学方法实验室手册》正是为了实验工作者学习和掌握实验技术方法的需要而出版的。对于广大野外地质工作者来说，目前虽在设备技术等方面甚感欠缺，但是由于实验工作现场化的逐步进展，这一状况也将有所改变；另外对于主要实验方法特点的了解，对于合理提出实验要求和正确运用实验成果，也是必要的。因此，这本书对于他们同样是很有用的。

北京大学地质系的几位教师、研究生和本队的同志，鉴于本书包括的方面较多，对实验方法介绍得也比较具体，较为实用，他们利用业余时间，在短期内翻译了这部大篇幅著作，译后他们又请了一些同志做了审校。校译者均在各章后署名，第十、十一章译稿李安模同志提出了宝贵的修改意见，在本书出版的时候，谨向他们表示谢忱。

当前，国外地质科技著作大量涌现，我们试图针对需要，尽快出版一些为我所用的参考资料，如何把这一工作做好，尚希广大地质工作者多予建议、批评和指正。

河北省地质局综合研究地质大队

中译本前言

《岩相学方法实验室手册》一书于一九七四年在美国和加拿大同时出版,这是关于在实验室进行岩石鉴定研究方面的工具书。其编写的特点着重于方法的实践,理论探讨不多。书中对薄片制备、矿物染色、粒径和含量分析、照相、偏光显微镜旋转法操作、矿物分离、X射线衍射粉末技术、X射线粉末数据在某些矿物族中的应用、比重测定、折光率测定、X射线荧光光谱分析、原子吸收光谱分析、热分析和资料数据如何表示等方面,从仪器设备、安装调试、操作程序、注意事项、方法优缺点比较到参考文献等等,都有论述。本书对从事实际工作的地质人员和院校师生都有参考价值。

本书几年前已出版了国内影印本。为了便于广大地质工作者阅读参考,将其译成中文。

本书是由几位同志分章译出的。中译本的若干技术问题,做了如下处理:(一)人名。为了读者查阅外文参考文献方便,和避免不统一,一律采用原文,不自译成中文。(二)国、省、州以下地名,一律不译,采用原文。(三)专业术语,根据科学出版社出版的《物理学词汇》、《英汉化学化工词汇》、《英汉数学词汇》和《英汉综合地质学词汇》翻译,少量术语根据其它资料翻译,当在第一次出现时注明原文。(四)原文中个别地方有与我国实际情况不符的,译时略去。(五)原书书后附有12页参考文献目录,中译本为节省篇幅略去,可在原书473页到484页上查到。(六)译文中个别地方如了译者注,均放在方括号内或该页之横线下。

冯钟燕 1979年10月

岩相学方法实验室手册

目 录

中译本前言	(i)
第一章 薄片的制备	(1)
练习1.1 切手标本	(1)
练习1.2 往多孔或松散岩石表面加胶	(1)
方法A(适用于大多数松散的岩石)	(1)
方法B(适用于极松散的岩石)	(2)
练习1.3 粘标本	(3)
方法A	(3)
方法B	(4)
方法C	(4)
练习1.4 切和磨	(4)
练习1.5 常用的加盖玻璃法	(7)
练习1.6 抛光的薄片	(7)
方法A	(7)
方法B	(9)
方法C	(9)
方法D	(10)
练习1.7 抛光的厚片	(10)
练习1.8 砂薄片	(11)
练习1.9 薄片的转移	(11)
第二章 研究薄片的辅助方法	(12)
第一部分 染色技术	(12)
长石类	(12)
练习2.1 K-长石、斜长石、石英岩石板片和薄片的染色	(13)
岩石板片的染色法	(13)
未复盖薄片的染色法	(14)

练习2.2	K-长石、斜长石和石英岩石板片的染色	(14)
	岩石板片的染色法	(15)
练习2.3	K-长石、斜长石和堇青石岩石板片的染色	(15)
	岩石板片的染色法	(15)
	薄片染色法	(15)
练习2.4	歪长石的染色	(16)
	堇青石	(16)
练习2.5	K-长石、斜长石和堇青石的鉴别	(16)
练习2.6	K-长石、斜长石和堇青石的鉴别	(18)
	云母类	(18)
练习2.7	钠云母的薄片染色	(19)
	似长石类	(19)
	碳酸盐类	(19)
练习2.8	碳酸盐薄片的染色	(20)
练习2.9	白云石和水镁石薄片的染色	(20)
练习2.10	白云石薄片的染色	(21)
练习2.11	碳酸盐染色综合图解	(21)
	不透明矿物	(24)
第二部分	紫外线的应用	(24)
第三部分	不透明矿物的鉴定	(26)
练习2.12	反射率的测定	(26)
练习2.13	显微压痕硬度法的选择	(28)
练习2.14	压痕硬度的测定	(30)
	不透明矿物鉴定的系统方案	(32)
第三章	粒度、矿物含量分析和显微照相法	(35)
第一部分	粒度的测定	(35)
练习3.1	标定目镜微尺	(35)
练习3.2	标定视域	(35)
练习3.3	岩石的粒度	(37)
第二部分	矿物含量分析	(37)
练习3.4	矿物含量分析面积选择	(38)

面积矿物含量分析的估计	(40)
练习3.5 用计点法进行矿物含量分析的原理	(40)
练习3.6 岩石板片的矿物含量分析	(42)
方法A (适用于斑状岩石)	(42)
方法B	(42)
方法C	(44)
方法D	(45)
练习3.7 薄片矿物含量分析	(45)
练习3.8 斑状岩石的矿物含量分析方法	(47)
练习3.9 X-射线衍射矿物含量分析	(48)
练习3.10 用X-射线衍射法作花岗岩的矿物含量分析	(51)
练习3.11 用矿物分离法做矿物含量分析	(51)

第三部分 显微照相法 (52)

练习3.12 物镜和目镜配合的选择	(52)
练习3.13 表明显微照片的比例尺	(54)
练习3.14 最简单的显微照相系统	(55)
练习3.15 用显微照相机照相	(56)
练习3.16 低倍显微照相法	(58)
练习3.17 照射后样品的照相法	(58)

第四章 偏光显微镜的旋转法 (59)

一些初步练习 (59)

练习4.1 测量BXa干涉图时目镜测微尺的校正	(59)
方法A	(59)
方法B	(61)
练习4.2 从 N_{α} 、 N_{β} 和 N_{γ} 求出 $2V$	(61)
旋转计	(63)
练习4.3 旋转计的结构和安装	(63)
Wilcox设计	(63)
Jones设计	(63)
Roy设计	(64)
Hartshorne旋转计	(64)

安装晶体的步骤 (64)

练习4.4 在旋转针上测定 N_{ω} 、 N_e 或 N_{α} 、 N_{β} 及 N_{γ}	(65)
练习4.5 在旋转针上测定 $2V$	(67)

方法A	(67)
当两个光轴可见时	(67)
只有一个光轴可见时	(68)
方法B	(70)
方法C	(71)
方法D	(73)
旋转台	(73)
旋转轴的名称	(73)
锥光的特殊装置	(74)
练习4.6 旋转台的安装	(74)
练习4.7 旋转台锥光程序	(75)
一轴晶矿物的方法	(76)
练习4.8 二轴晶矿物的锥光法	(79)
练习4.9 五轴台上斜长石的测定	(84)
光率体的定位	(84)
测量 $X \wedge 1 (001)$	(84)
测量 $X \wedge 1 (010)$ 和 $Y \wedge 1 (010)$	(84)
成份结构状态的鉴定	(85)
不确定性的解决	(88)
练习4.10 碱性长石的结构状态	(89)
练习4.11 黄玉的 2V	(90)
练习4.12 在岩组学上的应用	(90)

第五章 矿物分离 (91)

练习5.1 手选	(91)
练习5.2 破碎全岩标本	(91)
练习5.3 样品清洗	(92)
练习5.4 等磁力磁性分离	(93)
比重分离	(97)
练习5.5 比重液与稀释剂的选择	(97)
练习5.6 重液回收	(98)
练习5.7 大于200网目的两种矿物比重分离	(98)
练习5.8 细粒岩石的比重分离	(99)
练习5.9 化学分析样的矿物破碎	(100)

练习5.10	化学分析样的岩石破碎	(102)
练习5.11	样品缩分	(103)
练习5.12	用浮选法的矿物分离	(103)

第六章 X-射线衍射粉末法 (106)

第一部分 照相法 (106)

练习6.1	粉末照相样品的制备	(106)
练习6.2	照相机的初步调整	(107)
练习6.3	装照相机	(109)
练习6.4	选择准直管	(111)
练习6.5	曝光时间	(111)
练习6.6	X-射线管的选择及其工作条件	(111)
练习6.7	曝光底片的显影	(112)
练习6.8	底片的测量	(113)

第二部分 衍射仪(计)方法 (115)

练习6.9	衍射仪样品制备	(115)
方法A		(115)
方法B		(116)
练习6.10	防止择优取向的样品制备	(116)
方法A		(117)
方法B		(117)
方法C		(117)
练习6.11	粘土矿物样品的制备	(117)
压粉末法		(118)
在玻璃载片上涂抹法		(118)
在瓷砖上引液法		(118)
在瓷砖上的离心沉积法		(118)
练习6.12	X-射线衍射仪的初步调整	(118)
练习6.13	测角仪角度校准	(123)
练习6.14	调整2:1测角仪位	(124)
练习6.15	发散、接收和防散射三种狭缝的选择以及原始射线束的对中	(124)
发散狭缝		(124)
接收狭缝		(125)
防散射狭缝		(125)
原始射线束对中		(126)
练习6.16	拍照X-射线衍射图的一般程序	(126)
练习6.17	决定X-射线探测器的理想工作条件	(129)

练习6.18	决定脉冲幅度甄别器的标度	(130)
练习6.19	利用标准准确测定 2θ	(133)
练习6.20	用粉末数据资料来鉴定未知样品	(134)
练习6.21	粉末衍射线指标化	(137)
练习6.22	关于晶格类型的推导	(143)
练习6.23	特殊粉末衍射照相机	(144)

第七章 X-射线粉末数据资料在特定矿物族中的应用.....(145)

第一部分 长石族.....(145)

练习7.1	测定强度比	(146)
练习7.2	碱长石的总成分测定	(147)
练习7.3	测定火山岩中透长石的成分	(150)
练习7.4	测定碱长石的温度-结构状态	(151)
练习7.5	测定碱长石的三斜度	(151)
练习7.6	测定碱长石的结构状态	(154)
练习7.7	测定斜长石的结构状态	(160)
练习7.8	测定斜长石成分	(165)

第二部分 石榴石族.....(166)

确定石榴石的成分		(166)
练习7.9	测定石榴石单位晶胞的棱长 a	(167)
练习3.10	鉴别石榴石	(168)

第三部分 碳酸盐.....(173)

练习7.11	测定碳酸盐岩石中的白云石百分含量	(173)
练习7.12	测定方解石中Mg替换Ca的量	(175)
练习7.13	测定岩石中碳酸盐矿物的石英的含量	(176)

第四部分 橄榄石.....(177)

练习7.14	测定普通橄榄石的成分	(177)
--------	------------	-------

第五部分 堇青石.....(180)

练习7.15	测定堇青石的结构状态	(180)
--------	------------	-------

第六部分 辉石.....(182)

练习7.16	测定顽火石与紫苏辉石之间的辉石成分	(182)
方法A		(182)

方法B.....	(182)
第七部分 粘土矿物.....	(183)
练习7.17 粘土矿物X-射线衍射准备工作.....	(183)
取向样品制做.....	(183)
非取向样品制做.....	(184)
练习7.18 X-射线衍射仪法常规程序.....	(184)
第八部分 用于其它矿物的概略介绍.....	(188)
铝硅酸盐.....	(188)
闪石.....	(188)
方沸石.....	(189)
磷灰石.....	(189)
霏石.....	(189)
毒砂.....	(189)
碳酸盐.....	(189)
绿泥石.....	(189)
长石.....	(189)
铬铁矿.....	(189)
钛铁矿.....	(189)
云母.....	(189)
霞石.....	(189)
辉石(斜辉石).....	(190)
黄铁矿.....	(190)
磁黄铁矿.....	(190)
方柱石.....	(190)
蛇纹石.....	(190)
闪锌矿.....	(190)
尖晶石.....	(190)
黄玉.....	(191)
电气石.....	(191)
符山石.....	(191)
第八章 比重测定.....	(192)
练习8.1 用阿基米德定律测定密度.....	(192)
方法A.....	(193)
方法B.....	(196)
方法C.....	(197)

练习8.2	用比重瓶测定密度	(197)
练习8.3	用重液测定密度	(198)
练习8.4	用比重瓶和重液测定密度	(199)

第九章 折光率测定.....(201)

练习9.1	折光率测定的常规方法	(201)
练习9.2	测定定向颗粒的折光率所应用的特殊方法	(203)
方法A		(204)
方法B	(适用于精度要求 $> \pm 0.0005$ 的一轴晶矿物)	(204)
方法C		(206)
练习9.3	比较固体矿物和浸油的折光率	(206)
突起		(206)
方法A	贝克线	(207)
方法B	斜照法	(209)
方法C	相差设备的应用	(209)
方法D	波长色散的应用	(211)
练习9.4	浸油折光率的检查	(212)
方法A		(212)
方法B		(213)
方法C		(214)
方法D		(214)

第十章 X-射线荧光光谱分析.....(215)

第一部分 定性分析.....(215)

练习10.1	制备直径为30.4毫米的样品粉末自支圆片	(216)
方法A		(216)
方法B		(218)
练习10.2	谱仪的校准	(219)
练习10.3	晶体座的调节	(219)
练习10.4	最佳X-光管和它的工作条件的选择	(222)
轻元素的探测		(222)
重元素的探测		(224)

kV与 $K\alpha$ 辐射的产生之间关系.....(224)

K系谱线	(224)
L系谱线	(244)
M系谱线	(226)

荧光产额.....	(228)
练习10.5 光谱仪的 2θ 角极限.....	(228)
最低 2θ 角极限.....	(228)
最高 2θ 角极限.....	(228)
练习10.6 分光晶体的选择.....	(229)
三种晶体的性能.....	(229)
特殊元素的附加晶体.....	(229)
练习10.7 X-射线光谱扫描的一般操作步骤.....	(230)

第二部分 主要元素定量分析 (232)

样品的制备.....	(232)
练习10.8 样品的制备.....	(235)
方法A(最常用的,适宜于作Mg到Fe之间的分析).....	(235)
方法B(需要较低技巧的,较简单的适用于Mg到Fe之间的分析).....	(237)
方法C(宜于作Na到Fe之间的分析).....	(238)
方法D(宜于作Na到Fe之间的分析).....	(238)
练习10.9 除钠以外的所有元素最佳探测器电压的测定.....	(238)
练习10.10 除钠外所有元素的脉冲高度分析器位置的测定.....	(242)
练习10.11 对钠的计数管HV与脉冲高度分析仪的位置.....	(244)
练习10.12 主要元素分析的一般仪器位置.....	(244)
练习10.13 背景的测定.....	(248)
方法A.....	(249)
方法B.....	(249)
练习10.14 高计数率的免除和死时间的测定.....	(250)
X-射线探测器死时间的测定.....	(252)
练习10.15 只为练习10.8方法A制备样品的基体校正.....	(252)
练习10.16 质量吸收系数的直接测量.....	(257)
样品的制备.....	(257)
测量.....	(257)
计算.....	(258)
练习10.17 用质量吸收系数测定作矿物类质同晶系列组成测定.....	(260)
斜长石.....	(260)
正辉石.....	(260)
闪锌矿.....	(260)

第三部分 痕量元素定量分析 (260)

练习10.18 用质量吸收系数和荧光辐射强度的痕量和次要元素分析.....	(260)
方法.....	(261)

计算.....	(261)
练习10.19 岩石中铷和锶的测定.....	(261)
练习10.20 用对 Al_2O_3 基体校正作的痕量元素分析.....	(262)
方法.....	(262)
计算.....	(263)
相对吸收R的测定.....	(263)
练习10.21 没有基体校正的痕量元素分析.....	(266)
第四部分 一些特殊的技术	(267)
特殊稀释法.....	(267)
在钛存在下钒的分析.....	(267)
用于X-荧光光谱仪的大区探测附件.....	(268)
练习10.22 硅酸盐岩石与矿物中氮的测定.....	(268)
练习10.23 磷酸盐岩石和矿物中磷的测定.....	(269)
第十一章 原子吸收分光光度法	(270)
样品的制备.....	(270)
第一部分 硅酸盐岩石和矿物	(270)
练习11.1 $HF-H_2SO_4$ 法.....	(270)
练习11.2 Na_2CO_3 熔融法.....	(271)
练习11.3 岩石, 难熔硅酸盐和矿物的快速而完全的分解.....	(271)
练习11.4 用聚四氟乙烯衬里弹分解.....	(272)
方法A.....	(273)
方法B.....	(273)
练习11.5 测定硅、铝的 $NaOH$ 熔融法.....	(274)
练习11.6 石灰石的溶解.....	(274)
练习11.7 基本仪器与调节.....	(275)
初调.....	(276)
火焰类型和点燃操作规程.....	(277)
对空气—乙炔混合气.....	(277)
对—氧化二氮—乙炔混合气体.....	(278)
对 N_2O —丙烷火焰.....	(279)
空气—丙烷和空气—煤气火焰.....	(279)
空气—氢火焰.....	(279)
氮/掺空气—氮火焰.....	(279)
氧/掺空气—氧火焰.....	(280)
练习11.8 标准操作规程.....	(280)

安装灯.....	(280)
调光电倍增器.....	(280)
初调.....	(281)
原子吸收方式.....	(281)
火焰发射方式.....	(282)
练习11.9 制备试样溶液.....	(282)
主要元素.....	(282)
次要元素.....	(283)
练习11.10 分析条件.....	(284)
练习11.11 除去层状硅酸盐中的石英和长石.....	(284)

第十二章 不能用前述方法得到的化学组分前测定 (287)

第一部分 FeO和Fe₂O₃的测定 (287)

练习12.1 岩石或矿物中FeO的测定.....	(287)
方法A.....	(287)
方法C.....	(290)

0.01N硫酸亚铁铵 的标定 (291)

FeO的测定 (291)

方法D 电子探针法测Fe ²⁺ /Fe ³⁺	(292)
--	-------

第二部分 总水、二氧化碳和H₂O⁻的测定 (292)

练习12.2 水与二氧化碳的同时测定.....	(293)
练习12.3 总水的测定.....	(295)
练习12.4 H ₂ O ⁻ 的测定.....	(297)
练习12.5 用红外光谱作水的测定.....	(297)

第三部分 氟 (298)

方法A.....	(298)
方法B.....	(300)
硅酸盐中的全氟.....	(300)

第十三章 资料数据表示法 (301)

第一部分 作图法 (301)

练习13.1 三角形变异图.....	(301)
--------------------	-------

练习12.2 碳酸盐岩石的变质共生的图示	(302)
练习13.3 表示变质共生的ACF图	(304)
一般叙述	(304)
方法	(305)
在ACF图上标绘矿物	(307)
ACF图的使用	(308)
练习13.4 表示变质共生用的A'KF图	(308)
一般叙述	(310)
方法	(301)
在A'KF图上标绘矿物	(312)
练习13.5 ACF和A'KF图的使用	(313)
练习13.6 表示变质共生的AFM图	(314)
练习13.7 玄武质岩石的分类	(316)
练习13.8 表示火山岩系的 $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})/\text{SiO}_2$ 图	(317)
练习13.9 火山岩系列的凝固指数	(318)
练习13.10 结晶指数	(318)
练习13.11 分异指数	(320)
练习13.12 其它类型的变异图	(321)
练习13.13 按照端员组分计算辉石分析结果	(323)
方法A	(323)
方法B	(326)
练习13.14 辉石成分与变质程度的关系	(327)
练习13.15 闪石的分类和构造式表示法	(327)
练习13.16 石榴石化学成分和变质程度的关系	(331)
练习13.17 硅酸盐岩石的风化指数	(333)
练习13.18 火成岩的碱度比	(334)
第二部分 标准矿物计算法	(334)
练习13.19 计算C.I.P.W标准矿物的规则	(334)
练习13.20 计算Niggli分子标准矿物(Catanorm)的规则	(338)
练习13.21 变质岩和花岗状岩石的中带标准矿物成分	(344)
第三部分 资料数据的统计分析	(346)
练习13.22 频数分布	(346)
直立图	(346)
总体和样本	(347)
平均数、方差、标准差和变差系数	(347)

区间估计.....	(349)
两个总体均值之差的置信区间.....	(352)
练习13.23 简单线性回归.....	(353)

第十四章 热分析方法 (356)

第一部分 差热分析 (356)

练习14.1 选择样品座和热电偶.....	(357)
练习14.2 加热炉的选择.....	(359)
练习14.3 样品的预先处理.....	(359)
练习14.4 SH-11BR 型样品座装样	(359)
练习14.5 SH-11BP 型样品座装样	(360)
练习14.6 SH-8BE型样品座装样	(360)
练习14.7 加热速率的选择.....	(361)
练习14.8 温度校准.....	(361)
练习14.9 操作程序.....	(361)
练习14.10 报告实验条件.....	(363)
练习14.11 用差热分析曲线鉴定样品中的矿物.....	(364)

矿物族的差热分析温度自记曲线 (368)

硅矿物类.....	(368)
长石类.....	(369)
似长石类.....	(369)
闪石类.....	(369)
绿帘石族.....	(369)
碳酸盐类.....	(370)
矿石矿物.....	(370)
氧化物和氢氧化物类.....	(371)
粘土矿物、云母和绿泥石.....	(372)
碳和石墨.....	(373)
练习14.12 定性和定量测定.....	(373)

第二部分 热重分析 (374)

练习14.13 热重分析设备的操作程序.....	(375)
练习14.14 热重曲线的结果及其解释.....	(379)

第三部分 热发光分析 (379)

练习14.15 绘制发光曲线的设备和程序.....	(380)
---------------------------	-------

练习14.16 人工发光曲线.....	(383)
练习14.17 热发光校正曲线.....	(383)
练习14.18 热发光的其它应用.....	(384)