

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

C09D 127/12 (2006.01)

B44D 7/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610104423.3

[45] 授权公告日 2008年3月5日

[11] 授权公告号 CN 100372898C

[22] 申请日 2006.7.31

[21] 申请号 200610104423.3

[73] 专利权人 陕西师范大学

地址 710062 陕西省西安市长安南路 199 号

[72] 发明人 李玉虎 单晓娟 王康生 邢惠萍

[56] 参考文献

CN1583903A 2005.2.23

US5753603 1998.5.19

CN1119450A 1996.3.27

含氟成膜聚合物应用于文物的表面保护.
和玲, 梁国正. 膜科学与技术, 第 23 卷第 3 期. 2003

含氟的聚合物及其应用. 田军, 徐锦芳, 潘光明等. 《功能高分子学报》, 第 8 卷第 4 期. 1995

含氟聚合物加固保护纸质文物研究. 徐方圆, 邱建辉, 孙振乾等. 文物保护与考古科学, 第 16 卷第 4 期. 2004

含氟聚合物用于陕西户县出土新石器彩陶的保护研究. 和玲, 姜宝莲, 梁国正. 文物保护与考古科学, 第 15 卷第 3 期. 2003

审查员 宋晓晖

[74] 专利代理机构 西安永生专利代理有限责任公司

代理人 申忠才

权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 11 页

[54] 发明名称

风化褪色古代文物彩绘的显色保护剂

[57] 摘要

一种风化褪色古代文物彩绘的显色保护剂, 它是由双(1, 2, 2, 6, 6-五甲基-4-哌啶基)-癸二酸酯 0.30~0.72%、亚磷酸三(壬基苯基)酯 0.14~0.28%、亚磷酸苯二异辛酯 0.06~0.15%、偏氟乙烯-三氟氯乙烯共聚物 0.42~0.90%、甲基丙烯酸甲酯-苯乙烯共聚物 0.30~0.80%、丙酮 42.00~46.00%、乙酸乙酯 10.00~12.00%、乙酸丁酯 10.00~12.00%、乙酸戊酯 10.00~12.00%、甲乙酮 10.00~10.00%、乙二醇乙醚 10.00~12.00% 制成。采用本发明对风化褪色古代文物彩绘恢复后经中国科学院西安光学精密机械研究所等单位进行了对比检测, 并经近 10 年的跟踪观测拍照测试, 恢复的原色彩未发生变化。本发明可在风化褪色的古代壁画、文物彩绘、建筑彩画上作为显色保护剂。

1、一种风化褪色古代文物彩绘的显色保护剂，其特征在于它是由下述重量百分比的原料制成组合物：

双（1，2，2，6，6-五甲基-4-哌啶基）-癸二酸酯	0.30~0.75%
亚磷酸三（壬基苯基）酯	0.06~0.15%
亚磷酸苯二异辛酯	0.06~0.15%
偏氟乙烯-三氟氯乙烯共聚物	0.51~1.00%
甲基丙烯酸甲酯-苯乙烯共聚物	0.27~0.95%
丙酮	40.00~50.00%
乙酸乙酯	8.00~12.00%
乙酸丁酯	8.00~12.00%
乙酸戊酯	8.00~12.00%
甲乙酮	9.00~12.00%
乙二醇乙醚	8.00~12.00%

上述配比中的偏氟乙烯-三氟氯乙烯共聚物是三氟氯乙烯与偏二氟乙烯按摩尔比为4：1组成的非晶态共聚物。

2、按照权利要求1所述的风化褪色古代文物彩绘的显色保护剂，其特征在于其中由下述重量百分比的原料制成组合物：

双（1，2，2，6，6-五甲基-4-哌啶基）-癸二酸酯	0.30~0.72%
亚磷酸三（壬基苯基）酯	0.08~0.12%
亚磷酸苯二异辛酯	0.08~0.12%
偏氟乙烯-三氟氯乙烯共聚物	0.60~0.90%
甲基丙烯酸甲酯-苯乙烯共聚物	0.30~0.80%
丙酮	42.00~46.00%
乙酸乙酯	10.00~12.00%
乙酸丁酯	10.00~12.00%
乙酸戊酯	10.00~12.00%
甲乙酮	10.00~12.00%
乙二醇乙醚	10.00~12.00%。

3、按照权利要求1所述的风化褪色古代文物彩绘的显色保护剂，其特征在于

其中由下述重量百分比的原料制成组合物:

双(1, 2, 2, 6, 6-五甲基-4-哌啶基)-癸二酸酯	0.50%
亚磷酸三(壬基苯基)酯	0.10%
亚磷酸苯二异辛酯	0.10%
偏氟乙烯-三氟氯乙烯共聚物	0.75%
甲基丙烯酸甲酯-苯乙烯共聚物	0.55%
丙酮	44.00%
乙酸乙酯	11.00%
乙酸丁酯	11.00%
乙酸戊酯	11.00%
甲乙酮	10.00%
乙二醇乙醚	11.00%。

风化褪色古代文物彩绘的显色保护剂

技术领域

本发明属于材料技术领域，具体涉及到可显现风化褪色古代文物彩绘的显色保护剂。

背景技术

古代壁画、文物彩绘、建筑彩画经过几百年甚至上千年后严重风化褪色，消失殆尽的现象普遍存在，从春秋以降至明清的各类彩绘陶器、彩俑、壁画、木椁、石雕、墓志、建筑彩画上均有发生，使国宝级、国家等级文物失去原有价值，给历史考古研究带来困扰。如唯一发现、弥足珍贵的秦代宫廷壁画因严重风化褪色，驷马、车舆大部分画面濒临消失。咸阳博物馆收藏、展出的我国首次发现的大型西汉彩绘兵马俑军阵，70年代出土时色彩艳丽、栩栩如生，如今绝大多数色彩暗淡、灰头灰脑。上世纪六、七十年代唐乾陵永泰公主、章怀太子、懿德太子墓发掘出土了大量精美壁画与彩绘陶器，数年后，模糊不清，无法辨认，给该三项重大考古项目完成考古报告带来严重困扰，至今未能完成。临潼区博物馆收藏的唐庆山寺佛教壁画，出土时色彩与图形尚在，数年后，因褪色无法辨认。故宫博物院西六宫中的数幅壁画，已完全变为灰色，无艺术性可言。江苏省徐州市考古队发掘出土的汉代彩陶，数日便严重褪色，无法临摹其图案。我国江南地区目前出土规格最高的帝王墓—南唐二陵，绘于石质建筑构件上的精美彩绘已完全消失。江南名塔苏州虎丘塔上的大面积宋代彩绘已成为灰色。太平天国时期苏州忠王府的建筑彩画大多数已模糊不清。因文物风化褪色造成无法进行考古与历史研究的事例不胜枚举。著名考古学家、秦始皇兵马俑博物馆名誉馆长袁仲一先生指出：“如何使风化褪色的文物图像显色保护原貌，是长期困扰考古、文物界的一个最困难的问题。人们眼睁睁地看到许多古墓葬出土地彩绘图像，渐次风化褪色，模糊不清，消失殆尽，而感到心痛。当前考古和文物界对风化褪色的古代壁画、文物彩绘、建筑彩画显现原色是一个盼望已久的老大难题。

发明内容

本发明所要解决的技术问题在于为风化褪色的古代壁画、文物彩绘、建筑彩画，提供一种能使其显现原貌、并保持稳定、具有可逆性、可处理性、制备方法

简单、易于操作的风化褪色古代文物彩绘的显色保护剂。

解决上述技术问题所采用的技术方案它是以下述重量百分比的原料制成组合物:

双(1, 2, 2, 6, 6-五甲基-4-哌啶基)-癸二酸酯	0.30~0.75%
亚磷酸三(壬基苯基)酯	0.06~0.15%
亚磷酸苯二异辛酯	0.06~0.15%
偏氟乙烯-三氟氯乙烯共聚物	0.51~1.00%
甲基丙烯酸甲酯-苯乙烯共聚物	0.27~0.95%
丙酮	40.00~50.00%
乙酸乙酯	8.00~12.00%
乙酸丁酯	8.00~12.00%
乙酸戊酯	8.00~12.00%
甲乙酮	9.00~12.00%
乙二醇乙醚	8.00~12.00%

上述配比中的偏氟乙烯-三氟氯乙烯共聚物是三氟氯乙烯与偏二氟乙烯按摩尔比为4:1组成的非晶态共聚物。

制备本发明的优选重量百分配比的原料为:

双(1, 2, 2, 6, 6-五甲基-4-哌啶基)-癸二酸酯	0.30~0.72%
亚磷酸三(壬基苯基)酯	0.08~0.12%
亚磷酸苯二异辛酯	0.08~0.12%
偏氟乙烯-三氟氯乙烯共聚物	0.60~0.90%
甲基丙烯酸甲酯-苯乙烯共聚物	0.30~0.80%
丙酮	42.00~46.00%
乙酸乙酯	10.00~12.00%
乙酸丁酯	10.00~12.00%
乙酸戊酯	10.00~12.00%
甲乙酮	10.00~12.00%
乙二醇乙醚	10.00~12.00%

制备本发明的最佳重量百分配比的原料为:

双(1, 2, 2, 6, 6-五甲基-4-哌啶基)-癸二酸酯	0.50%
亚磷酸三(壬基苯基)酯	0.10%

亚磷酸苯二异辛酯	0.10%
偏氟乙烯-三氟氯乙烯共聚物	0.75%
甲基丙烯酸甲酯-苯乙烯共聚物	0.55%
丙酮	44.00%
乙酸乙酯	11.00%
乙酸丁酯	11.00%
乙酸戊酯	11.00%
甲乙酮	10.00%
乙二醇乙醚	11.00%。

上述配比中的各组分均为市场上销售产品，其中双（1，2，2，6，6-五甲基-4-哌啶基）-癸二酸酯由北京助剂厂生产，亚磷酸三（壬基苯基）酯由美国Weston公司生产，亚磷酸苯二异辛酯是日本三光公司生产，偏氟乙烯-三氟氯乙烯共聚物由四川晨光化工研究院生产，甲基丙烯酸甲酯-苯乙烯共聚物由上海制笔化工厂生产。

本发明的制备方法如下：

1、配制混合溶剂

将本发明配比中的丙酮、乙酸乙酯、乙酸丁酯、乙酸戊酯、甲乙酮、乙二醇乙醚混合配制成混合溶剂。

2、配制偏氟乙烯-三氟氯乙烯共聚物溶液

按常规方法将偏氟乙烯-三氟氯乙烯共聚物粉末溶解于混合溶剂中，用电热套加热到80~85℃，用搅拌机搅拌，回流90分钟，制成浓度为2%的偏氟乙烯-三氟氯乙烯共聚物溶液，使用时按配比用混合溶剂稀释。

3、配制甲基丙烯酸甲酯-苯乙烯共聚物溶液

按常规方法将甲基丙烯酸甲酯-苯乙烯共聚物置于圆底三颈烧瓶中加入混合溶剂，加热到80~85℃，回流60分钟，配制成浓度为2%的甲基丙烯酸甲酯-苯乙烯共聚物溶液。

4、制备本发明显色保护剂

将上述步骤2制备的偏氟乙烯-三氟氯乙烯共聚物溶液、步骤3制备的甲基丙烯酸甲酯-苯乙烯共聚物溶液与双（1，2，2，6，6-五甲基-4-哌啶基）-癸二酸酯、亚磷酸三（壬基苯基）酯、亚磷酸苯二异辛酯与其余的混合溶剂混合，配制成本发明显色保护剂。

用本发明显色保护剂对风化褪色文物彩绘显色保护的工艺步骤如下：

对风化褪色文物彩绘表面的污尘、土锈等清除干净，用镊子夹取脱脂棉蘸上显色保护剂，在风化褪色文物彩绘表面轻轻涂覆。

采用本发明可使严重风化褪色古代壁画、文物彩绘、建筑彩画显现原貌，本发明制备方法简单、易于操作、显现出的原貌保持稳定、具有可逆性、再处理性，对文物“最小干涉”，采用本发明对风化褪色古代壁画、文物彩绘、建筑彩画显色保护后，经中国科学院西安光学精密机械研究所和国土资源部西安矿产资源监督检测中心采用光谱辐射度计、扫描电子显微镜、光电子能谱仪、X-射线衍射仪进行了显色保护前与显色保护后对比检测，检测结果表明显色保护后未改变原有颜料的光谱特征和物质组成。经国家文物局批准列项，发明人采用本发明在秦遗址宫殿壁画、东汉彩绘兵马俑、唐庆山寺壁画、昭陵韦贵妃墓壁画、唐乾陵永泰公主、章怀太子墓壁画与彩绘陶俑、唐法门寺彩绘石雕、明西安长乐门城楼内檐彩画等严重风化褪色、消失殆尽的古代壁画、文物彩绘、建筑彩画上显色保护，清晰显现出了其原貌。本发明可在风化褪色的古代壁画、文物彩绘、建筑彩画上使用。

附图说明

图1是用本发明显色保护东汉彩陶上深红色10年后的光谱曲线。

图2是未用本发明显色保护东汉彩陶上深红色的光谱曲线。

图3是用本发明显色保护深黄色10年后的光谱曲线。

图4是未用本发明显色保护深黄色的光谱曲线。

图5是用本发明显色保护残缺彩绘陶器深红色10年后的光谱曲线。

图6是未用本发明显色保护残缺彩绘陶器深红色的光谱曲线。

图7是用本发明显色保护春秋彩绘陶器10年后的光电子能谱图。

图8是未用本发明显色保护春秋彩绘陶器的光电子能谱图。

图9是用本发明显色保护苍颉庙古建彩画残片5年后的光电子能谱图。

图10是未用本发明显色保护苍颉庙古建彩画残片的光电子能谱图。

图11是用本发明显色保护唐乾陵永泰公主墓彩绘6年后的能谱图。

图12是未用本发明显色保护唐乾陵永泰公主墓彩绘的能谱图。

图13是用本发明显色保护春秋彩绘陶器10年后的X衍射波形图。

图14是未用本发明显色保护春秋彩绘陶器的X衍射波形图。

图15是用本发明显色保护西安长乐门内檐彩画残片8年后的X衍射波形图。

图16是未用本发明显色保护西安长乐门内檐彩画残片的X衍射波形图。

图17是用本发明显色保护苍颌庙古建彩画残片5年后的X衍射波形图。

图18是未用本发明显色保护苍颌庙古建彩画残片的X衍射波形图。

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本发明作进一步详细说明，但本发明不限于这些实施例。

实施例1

以生产本发明产品100kg为例，所用的原料及其重量配比为：

双（1，2，2，6，6-五甲基-4-哌啶基）-癸二酸酯	0.50kg
亚磷酸三（壬基苯基）酯	0.10kg
亚磷酸苯二异辛酯	0.10kg
偏氟乙烯-三氟氯乙烯共聚物	0.75kg
甲基丙烯酸甲酯-苯乙烯共聚物	0.55kg
丙酮	44.00kg
乙酸乙酯	11.00kg
乙酸丁酯	11.00kg
乙酸戊酯	11.00kg
甲乙酮	10.00kg
乙二醇乙醚	11.00kg。

上述配比中的偏氟乙烯-三氟氯乙烯共聚物是三氟氯乙烯与偏二氟乙烯按摩尔比为4：1组成的非晶态共聚物。

其配制方法如下：

本实施例配比制备的本发明显色保护剂，适用于猪血、桐油、石灰、香灰、麻刀等为地仗的建筑彩绘的显色恢复。

本发明的制备方法如下：

1、配制混合溶剂

将本发明配比中的丙酮、乙酸乙酯、乙酸丁酯、乙酸戊酯、甲乙酮、乙二醇乙醚混合配制成混合溶剂。

2、配制偏氟乙烯-三氟氯乙烯共聚物溶液

按常规方法将偏氟乙烯-三氟氯乙烯共聚物粉末溶解于混合溶剂中，用电热套加热到80~85℃，用搅拌机搅拌，回流90分钟，制成浓度为2%的偏氟乙烯-三氟氯乙烯共聚物溶液，使用时按配比用混合溶剂稀释。

3、配制甲基丙烯酸甲酯-苯乙烯共聚物溶液

按常规方法将甲基丙烯酸甲酯-苯乙烯共聚物置于圆底三颈烧瓶中加入混合溶剂，加热到80~85℃，回流60分钟，配制成浓度为2%的甲基丙烯酸甲酯-苯乙烯共聚物溶液。

4、制备本发明显色保护剂

将上述步骤2制备的偏氟乙烯-三氟氯乙烯共聚物溶液、步骤3制备的甲基丙烯酸甲酯-苯乙烯共聚物溶液与双(1, 2, 2, 6, 6-五甲基-4-哌啶基)-癸二酸酯、亚磷酸三(壬基苯基)酯、亚磷酸苯二异辛酯与其余的混合溶剂混合，配制成本发明显色保护剂。

实施例2

以生产本发明产品100kg为例，所用的原料及其重量配比为：

双(1, 2, 2, 6, 6-五甲基-4-哌啶基)-癸二酸酯	0.30kg
亚磷酸三(壬基苯基)酯	0.06kg
亚磷酸苯二异辛酯	0.06kg
偏氟乙烯-三氟氯乙烯共聚物	0.51kg
甲基丙烯酸甲酯-苯乙烯共聚物	0.27kg
丙酮	50.00kg
乙酸乙酯	8.80kg
乙酸丁酯	8.00kg
乙酸戊酯	8.00kg
甲乙酮	12.00kg
乙二醇乙醚	12.00kg。

上述配比中的偏氟乙烯-三氟氯乙烯共聚物是三氟氯乙烯与偏二氟乙烯按摩尔比为4:1组成的非晶态共聚物。

其制备方法与实施例1相同。

本实施例配比制备的本发明显色保护剂，适用于彩绘石雕、木椽、木雕彩绘及直接绘于木构件之上的建筑彩绘的显色保护。

实施例3

以生产本发明产品100kg为例，所用的原料及其重量配比为：

双(1, 2, 2, 6, 6-五甲基-4-哌啶基)-癸二酸酯	0.75kg
亚磷酸三(壬基苯基)酯	0.15kg

亚磷酸苯二异辛酯	0.15kg
偏氟乙烯-三氟氯乙烯共聚物	1.00kg
甲基丙烯酸甲酯-苯乙烯共聚物	0.95kg
丙酮	40.00kg
乙酸乙酯	12.00kg
乙酸丁酯	12.00kg
乙酸戊酯	12.00kg
甲乙酮	9.00kg
乙二醇乙醚	12.00kg。

上述配比中的偏氟乙烯-三氟氯乙烯共聚物是三氟氯乙烯与偏二氟乙烯按摩尔比为4:1组成的非晶态共聚物。

其制备方法与实施例1相同。

本实施例配比制备的本发明显色保护剂,适用于彩绘陶器、以土和石灰为地仗的壁画、陶俑、砖质地仗壁画及砖质墓志的显色保护。

实施例4

以生产本发明产品100kg为例,所用的原料及其重量配比为:

双(1,2,2,6,6-五甲基-4-哌啶基)-癸二酸酯	0.75kg
亚磷酸三(壬基苯基)酯	0.15kg
亚磷酸苯二异辛酯	0.15kg
偏氟乙烯-三氟氯乙烯共聚物	1.00kg
甲基丙烯酸甲酯-苯乙烯共聚物	0.95kg
丙酮	48.00kg
乙酸乙酯	8.00kg
乙酸丁酯	12.00kg
乙酸戊酯	12.00kg
甲乙酮	9.00kg
乙二醇乙醚	8.00kg。

上述配比中的偏氟乙烯-三氟氯乙烯共聚物是三氟氯乙烯与偏二氟乙烯按摩尔比为4:1组成的非晶态共聚物。

其制备方法与实施例1相同。

本实施例配比制备的本发明显色保护剂,适用于彩绘陶器、以土和石灰为地

仗的壁画、陶俑、砖质地仗壁画及砖质墓志的显色保护。

为了确定本发明的最佳配比以及本发明的实用性，发明人进行了大量的研究试验（试验时名称为风化褪色的古代壁画、文物彩绘、建筑彩画显现加固剂），各种试验情况如下：

1、采用本发明显色保护文物原色彩在自然保存过程中随时间变化情况

测试仪器：SP62便携式分光密度仪，由美国生产。

(1) 模拟样品

1996年，用墨色、群青、朱膘、藤黄、大红、赭石、石绿、石青、朱砂9种颜料与胶料混合物制成模拟样品，用紫外光加速氧化、粉化使其褪色，采用本发明显色保护后，用德国产1200CPS全天候老化仪在温度为40℃、相对湿度为75%的环境中老化72小时，使其稳定，1996年6月~2006年6月用SP62便携式分光密度仪测量5次同一颜色显色保护与未显色保护部位的色差。测试结果见表1。

表1 用本发明对模拟样品显色保护后测试色差结果

时间 \ 颜色	颜色								
	墨色	群青	朱膘	藤黄	大红	赭石	石绿	石青	朱砂
1996年6月	6.45	12.97	17.20	19.89	15.45	9.97	12.94	9.01	21.03
1998年6月	6.33	12.71	16.23	19.67	15.31	9.73	12.35	8.97	20.60
2000年6月	6.31	12.69	15.97	19.59	15.21	9.65	12.30	8.89	20.50
2002年6月	6.29	12.60	16.09	19.57	15.23	9.60	12.25	8.96	20.56
2006年6月	6.30	12.68	16.01	19.56	15.19	9.63	12.27	8.84	20.54

由表1可见，在10年内进行5次测试模拟样品的色差，墨色、群青、朱膘、藤黄、大红、赭石、石绿、石青、朱砂9种颜料的色差基本保持稳定。

(2) 古代壁画

采用本发明对风化褪色的秦咸阳宫石灰地仗壁画、唐庆山寺砖质壁画、唐昭陵韦贵妃墓壁画进行显色保护，对显色保护部位与同种颜色同一笔画附近的未显色保护部位用SP62便携式分光密度仪5次测试色差。

测试结果见表2、表3、表4。

表2 用本发明对秦咸阳宫殿壁画残片上的墨色显色保护测试色差结果

时间	1996年4月	1996年6月	1998年6月	2000年7月	2002年6月	2006年5月
色差	16.05	13.87	13.31	13.17	13.29	13.24

表3 用本发明对唐昭陵韦贵妃墓壁画上的浅蓝色显色保护测试色差结果

时间	1996年4月	1996年6月	1998年6月	2000年7月	2002年6月	2006年5月
色差	17.30	11.47	10.50	10.20	10.23	10.13

表4 用本发明对唐庆山寺砖质壁画上的红色显色保护测试色差结果

时间	1996年4月	1996年6月	1998年6月	2000年7月	2002年6月	2006年5月
色差	15.24	10.27	9.20	9.23	9.10	9.19

由表2、表3、表4可见，在10年内进行5次测试文物彩绘残片的色差，墨色、浅蓝色、红色3种颜色的色差，用本发明显色保护风化褪色的文物残片，经2年后，色差基本保持稳定。

2、本发明对模拟样品的再处理性能试验

(1) 模拟样品

1996年，发明人用墨色、群青、朱膘、藤黄、大红、赭石、石绿、石青、朱砂9种颜料胶料混合物制成的模拟样品，用紫外光加速氧化、粉化使其褪色，用本发明进行显色保护，在相对湿度为75%，温度为40℃的氙灯光源环境中加速老化72小时，使其稳定。保持10年之后，再用本发明进行显色保护，体现了本发明的再处理性。

(2) 古代壁画

采用本发明对风化褪色的秦遗址宫殿壁画残片、唐昭陵韦贵妃墓壁画两处严重风化褪色的部位进行显色保护，在稳定保持10年之后，再用本发明进行显色保护，体现了本发明的再处理性。

3、本发明的粉化程度试验

用本发明显色保护以石灰为地仗模拟壁画样品，10年后按照GB/T14826-93中规定的色漆涂层粉化程度的测定方法，测定其粉化程度。

测定结果见表5。

表5 本发明对壁画的粉化级别试验结果

颜色 样品	颜色											
	墨色	藤黄	石绿	石青	朱膘	牡丹 红	赭石	胭脂	花青	朱砂	大红	
显色保护部位	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
未处理部位	1	1	2	3	3	3	3	3	3	3	4	

由表5可知，经10年跟踪测试，显色保护后颜料未出现粉化以及起甲、脱落现象，未显色保护部位出现了不同程度的粉化。

4、跟踪测试可逆性（去除率）

1996年用本发明对彩绘陶器、石灰地仗壁画进行显色保护。本发明易溶于丙酮，用丙酮溶解，用层析纸或宣纸吸附。于1996年4月、2006年4月用重量法对显色保护后的彩绘陶器、石灰地仗壁画分别测试并计算去除率。

$$\text{去除率} = \frac{\text{显色保护后样品重量} - \text{去除后样品重量}}{\text{显色保护后样品重量} - \text{显色保护前样品重量}} \times 100\%$$

1996年4月显色保护后用重量法测试并计算，彩绘陶器去除率为70~80%，石灰地仗壁画的去除率为70~80%。

2006年4月对10年前用本发明对彩绘陶器、石灰地仗壁画用重量法测试并计算，彩绘陶器的去除率为70~80%，石灰地仗的去除率为70~80%。

10年内经两次测试，本发明的去除率达70%以上，能从宏观上恢复显色保护前的状况。

5、用本发明实施例3制备的显色保护剂对东汉彩绘陶壶2件显色保护前后同一种颜色的光谱对比检测

送检物品：东汉彩绘陶壶2件。

检测项目：表面物质光谱响应曲线。

检测仪器：光谱辐射度计，型号FSP350-1050P，由美国生产，中国计量科学院标定；反射光源：太阳模拟器，型号XTM-2000。

仪器性能：太阳模拟器为标准光源，均匀性大于98%；光谱辐射度计的光谱测量范围为340-1060nm，光谱分辨率为3nm。

检测单位：中国科学院西安光学精密机械研究所光谱成像研究室。

检测方法：按仪器的操作方法进行检测。

采用本发明实施例3制备的显色保护剂，按用本发明显色保护褪色文物彩绘的操作工艺步骤对东汉彩绘陶壶2件的一半彩绘进行显色保护，显色保护后存放10年送检，用光谱辐射度计按仪器的操作办法对东汉彩绘陶壶2件中未显色保护与显色保护后的红、黄两种颜色的光谱特性进行了对比检测。

检测结果：见图1~图6。

检测结论：在重复性多次取样条件下东汉彩绘陶壶上的红、黄两种颜色，采用本发明显色保护部分与显色保护前的光谱特性曲线一致，表明两个部位的红、

黄两种颜色显色保护后与显色保护前一致，对古文物颜色的还原没有改变物质的光谱特性。

6、用本发明实施例3制备的显色保护剂对唐乾陵永泰公主彩绘陶俑表面颜料与胶料显色保护前后对比检测

送检物品：唐乾陵永泰公主彩绘陶俑。

可检项目：表面形态分析。

试样型号：固体片状。

检测仪器：扫描电子显微镜，型号JSM5800。

检测单位：国土资源部西安矿产资源监督检测中心。

检测方法：按国土资源部西安矿产资源监督检测中心的技术方法检测。

检测环境：温度为26℃；湿度为68%。

扫描电子显微镜的能谱分析见图11、图12。

检测结论：在重复条件下，采用本明显色保护的唐乾陵永泰公主彩绘陶俑表面颜料与胶料的痕量样片06Pj347与显色保护前对比部位痕量样片06Pj348进行扫描电镜能谱分析。分析结果表明：被检样品两者无机组成部分相同。

7、用光电子能谱仪检测表面物质组成

用本发明实施例3制备的显色保护剂对苍颉庙建筑壁彩画和春秋彩陶颜料与胶料混合层残片以及实施例2制备的显色保护剂对长乐门彩画残片显色保护前后对比检测。

送检物品：苍颉庙古建筑壁彩画、春秋彩陶颜料与胶料混合层残片。

试样型号：固体片状。

检测项目：表面物质组成。

检测仪器：光电子能谱仪，型号PH11-5400。

检测单位：国土资源部西安矿产资源监督检测中心。

检测方法：按国土资源部西安矿产资源监督检测中心的技术方法检测。

检测环境：温度为25℃；湿度为65%。

光电子能谱图见图7、图8、图9、图10。

检测结果：在重复条件下，采用本明显色保护的春秋彩陶颜料与胶料混合残片编号为06Pj341与显色保护前对比样品编号为06Pj342进行光电子能谱测定。结果表明：检测样品与被检样品两者物质表面（检测深度<10nm）组成一致。

在重复条件下，采用本明显色保护的苍颉庙古彩画残片编号为06Pj343与

显色保护前对比样品编号为06Pj344进行光电子能谱测定。结果表明：被检样品两者物质表面（检测深度<10nm）组成一致。

检测结论：被检样品两者表面无机组成一致。

8、用X-射线衍射仪进行物质结构分析

用本发明实施例3制备的显色保护剂对苍颌庙建筑壁彩画和春秋彩陶颜料与胶料混合层残片以及实施例2制备的显色保护剂对长乐门彩画残片显色保护前后对比检测。

送检物品：苍颌庙古建筑壁彩画、春秋彩陶颜料与胶料混合层残片、长乐门彩画残片。

试样型号：固体片状。

检测项目：物质结构分析。

检测仪器：X-射线衍射仪，型号D/MAX-2400。

检测单位：国土资源部西安矿产资源监督检测中心。

检测方法：按国土资源部西安矿产资源监督检测中心的技术方法(1994)检测。

检测环境：温度为27℃；湿度为70%。

X-射线衍射波形图见图13、图14、图15、图16、图17、图18。

检测结果：在重复条件下，采用本明显色保护的春秋彩陶颜料与胶料混合残片编号为06Pj341与显色保护前对比样品编号为06Pj342进行X-射线衍射测定。结果表明，被检样品两者的无机物质组成成分相同。在重复条件下，采用本明显色保护的春秋彩陶颜料与胶料混合残片编号为06Pj343与显色保护前对比样品编号为06Pj344进行X-射线衍射测定。结果表明，被检样品两者的无机物质组成成分相同。在重复条件下，采用本明显色保护的春秋彩陶颜料与胶料混合残片编号为06Pj345与显色保护前对比样品编号为06Pj346进行X-射线衍射测定。结果表明，被检样品两者的无机物质组成成分相同。

检测结论：所有被检样品显色保护前与显色保护后的无机物组成成分均无变化。

为了验证本发明的有益效果，发明人采用本发明实施例1~4制备的本明显色保护剂（试用时名称为风化褪色的古代壁画、文物彩绘和建筑物彩画显现加固剂）经国家文物局批准列项进行显色保护试用，在乾陵博物馆永泰公主、章怀太子墓风化褪色的彩绘陶俑、咸阳博物馆风化褪色的彩绘西汉兵马俑、昭陵博物馆

韦贵妃墓风化褪色的彩绘壁画、咸阳市文物保护中心秦遗址宫廷壁画、法门寺博物馆汉白玉彩绘石雕等文物上进行了长达10年的研究试用，各种使用情况如下：

1、对乾陵博物馆的唐乾陵永泰公主、章怀太子墓风化褪色彩绘陶俑的显色保护

使用试剂：本发明实施例3显色保护剂。

显色保护的文物：唐乾陵永泰公主和章怀太子墓风化褪色彩绘陶俑、壁画等42多件。

显色保护时间：2002年3月～2005年5月。

操作工艺步骤：按本发明显色保护剂对风化褪色文物彩绘显色保护的操作工艺步骤进行。

使用效果：所显色保护的文物为上世纪六、七十年代出土，出土时彩绘精美如新，经几十年的风化褪色，大量陶俑、陶器、壁画的彩绘模糊不清，无法辨认。采用本发明显色保护剂显色保护后，各种文物的色彩显色保护了原色。

2、对咸阳博物馆的风化褪色彩绘西汉兵马俑的显色保护

使用试剂：本发明实施例3显色保护剂。

显色保护的文物：西汉兵马俑。

显色保护时间：1996年～2005年3月。

操作工艺步骤：按本发明显色保护剂对褪色文物彩绘显色保护的操作工艺步骤进行。

使用效果：出土40多年的西汉兵马俑风化褪色，彩绘模糊不清，无法辨认。采用本发明显色保护剂显色保护后，各种文物的色彩显色保护了原色。对1996年显色保护的1件西汉兵马俑，经10年的跟踪观测拍照，显色保护的原色彩未发生变化。

3、对昭陵博物馆的唐昭陵韦贵妃墓风化褪色彩绘壁画的显色保护

使用试剂：本发明实施例3显色保护剂。

显色保护的文物：唐昭陵韦贵妃墓壁画。

显色保护时间：1996～1997年。

操作工艺步骤：按本发明显色保护剂对褪色文物彩绘显色保护的操作工艺步骤进行。

使用效果：韦贵妃墓壁画属国家一级文物保护，经多年的风化，出现严重的褪色现象，1996年进行显色保护，显色保护后经10年的跟踪观测拍照，显色保护

的原色彩未发生变化。

4、对咸阳市文物保护中心的秦遗址宫廷壁画显色保护

使用试剂：本发明实施例4显色保护剂。

显色保护的文物：秦遗址宫廷壁画。

显色保护时间：1996年。

操作工艺步骤：按本发明显色保护剂对褪色文物彩绘显色保护的操作工艺步骤进行。

使用效果：秦遗址宫廷壁画出土30多年，出现严重的风化褪色与干裂破碎现象，原图案无法辨认。1996年进行显色保护，清晰地显色保护了原有的色彩未发生变化。显色保护后9年的跟踪观测拍照，显色保护的原色彩未发生变化。

5、对法门寺博物馆的汉白玉彩绘石雕显色保护

使用试剂：本发明实施例2显色保护剂。

显色保护的文物：汉白玉彩绘石雕。

显色保护时间：1996年。

操作工艺步骤：按本发明显色保护剂对褪色文物彩绘显色保护的操作工艺步骤进行。

使用效果：南方增长天王、西方广目天王、护法金毛狮等汉白玉彩绘石雕为1987年出土，由于自然因素，其色彩发生了严重的褪色现象。1996年进行显色保护，清晰地显色保护了原有的色彩与图形。显色保护后10年的跟踪观测拍照，显色保护的原色彩与图形未发生变化。

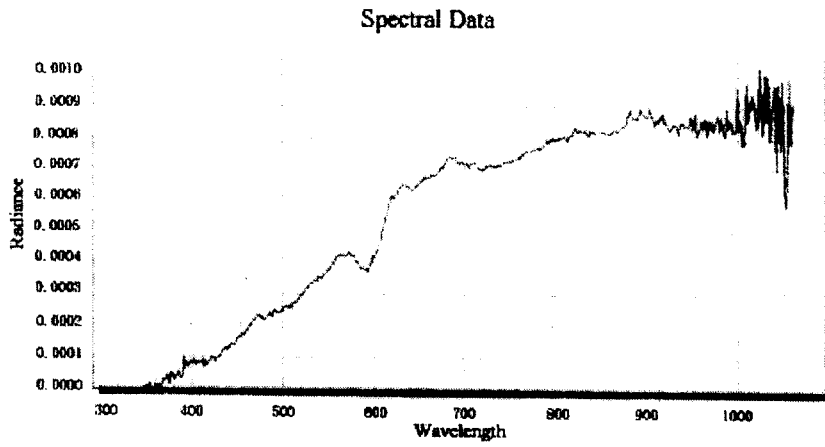


图1

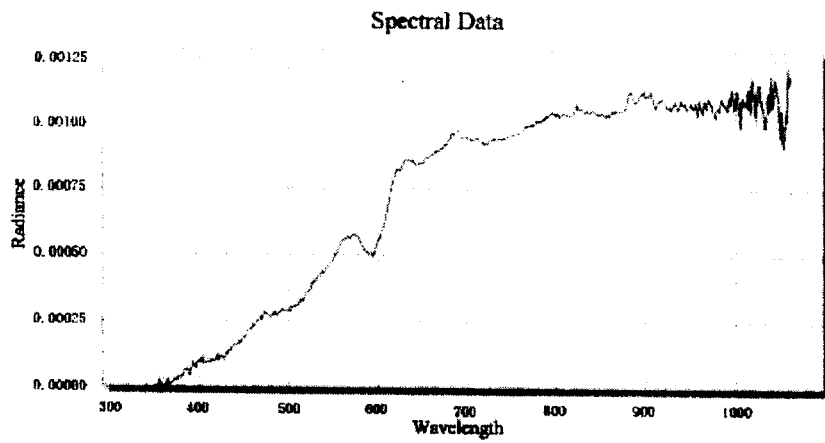


图2

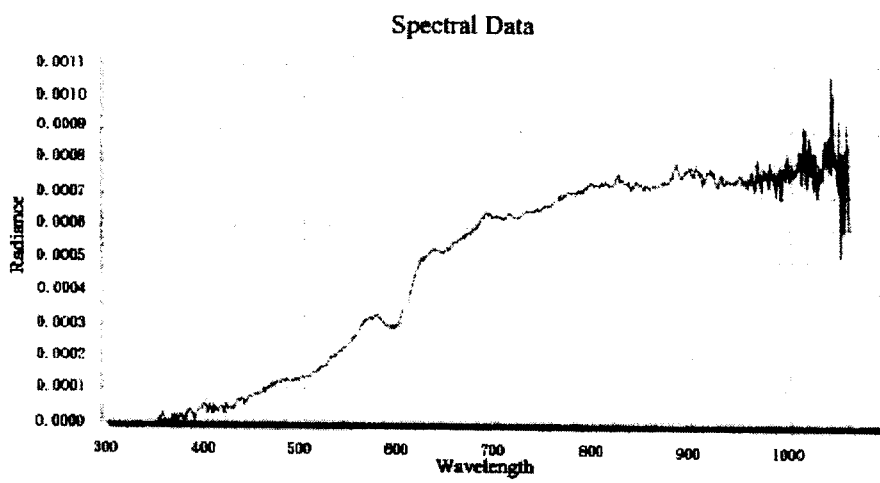


图3

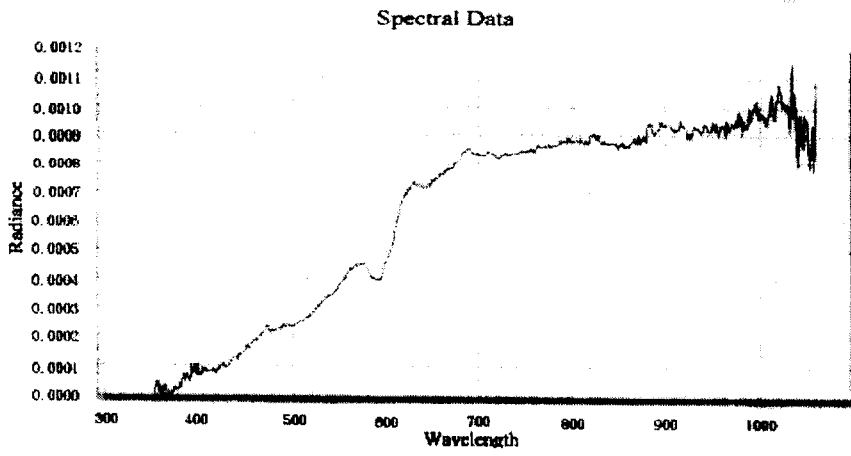


图4

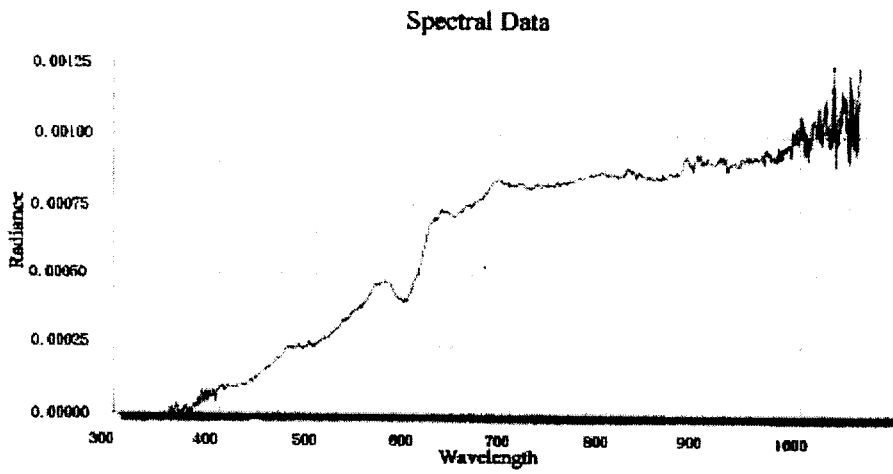


图5

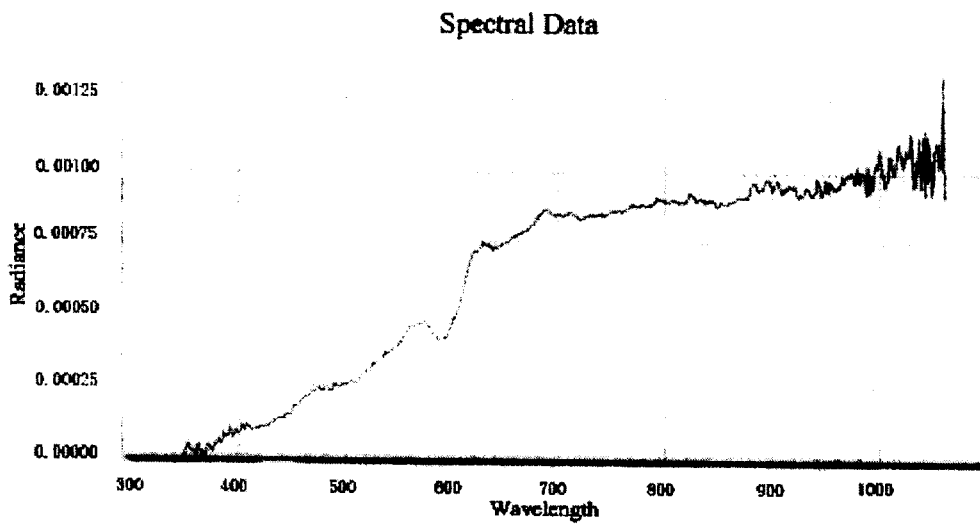


图6

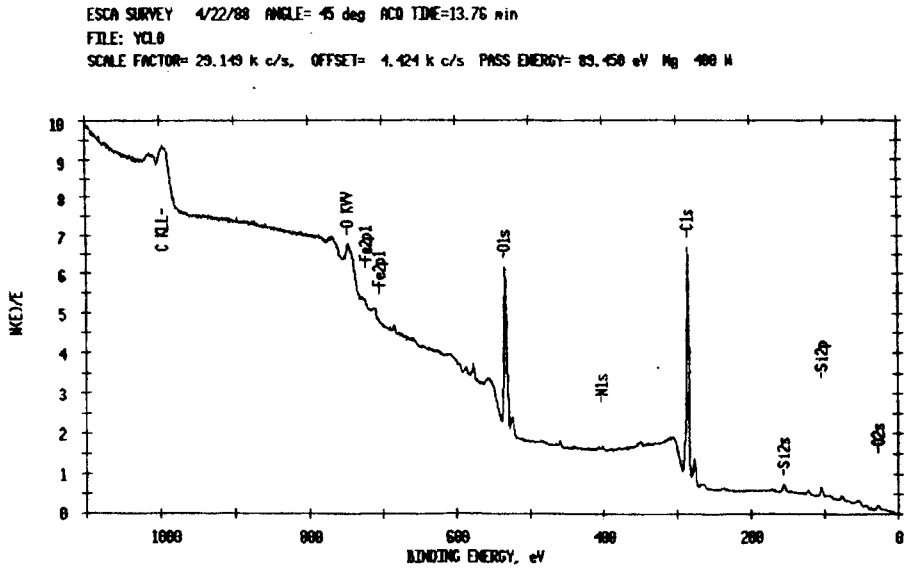


图7

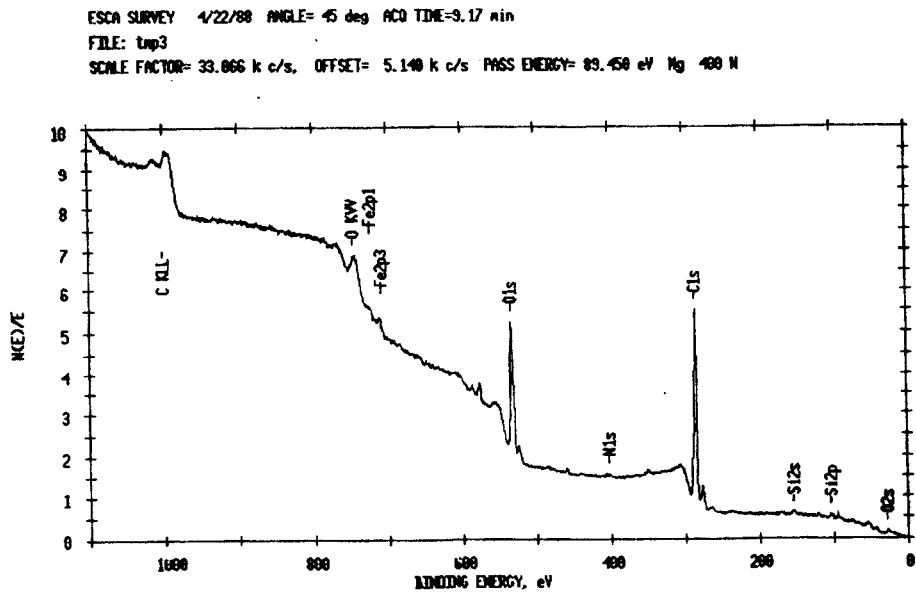


图8

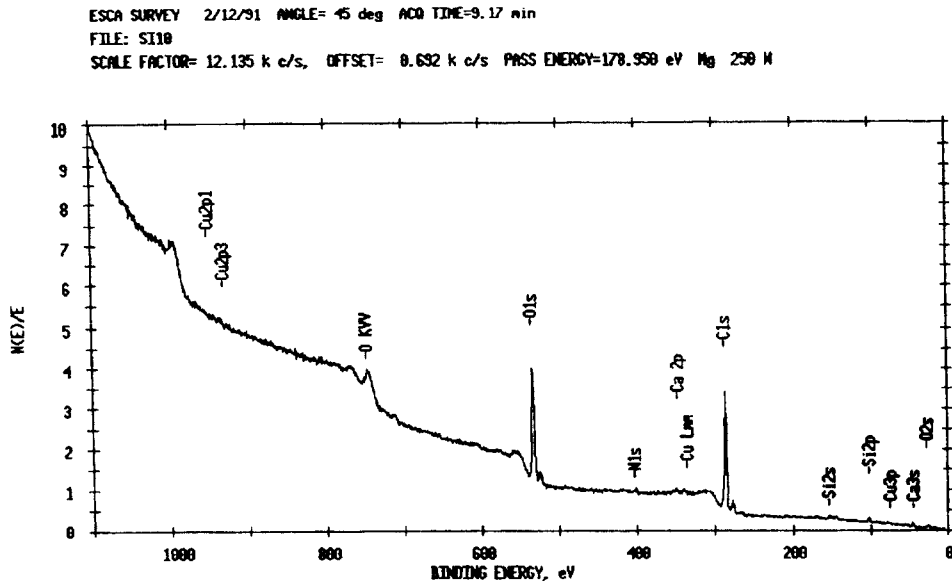


图9

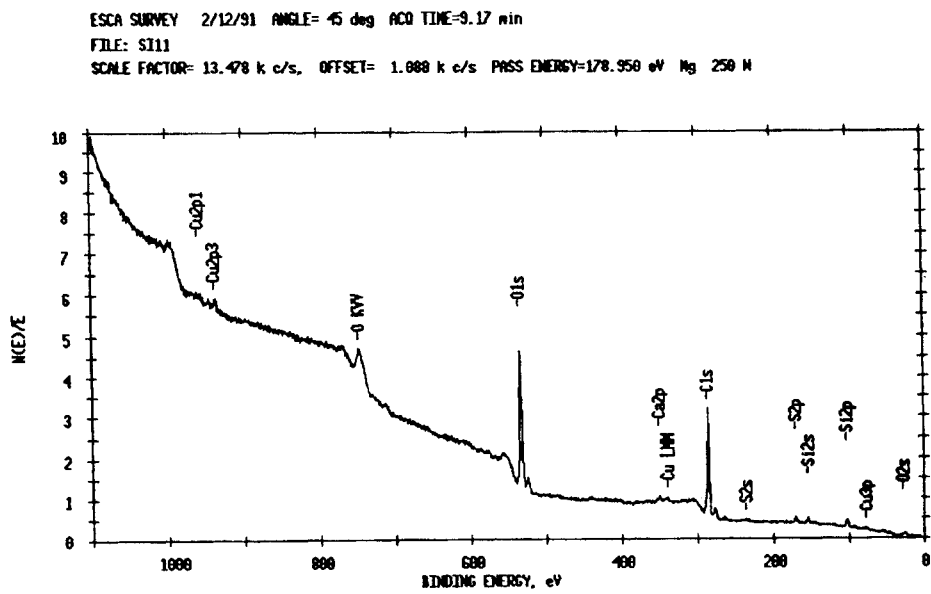


图10

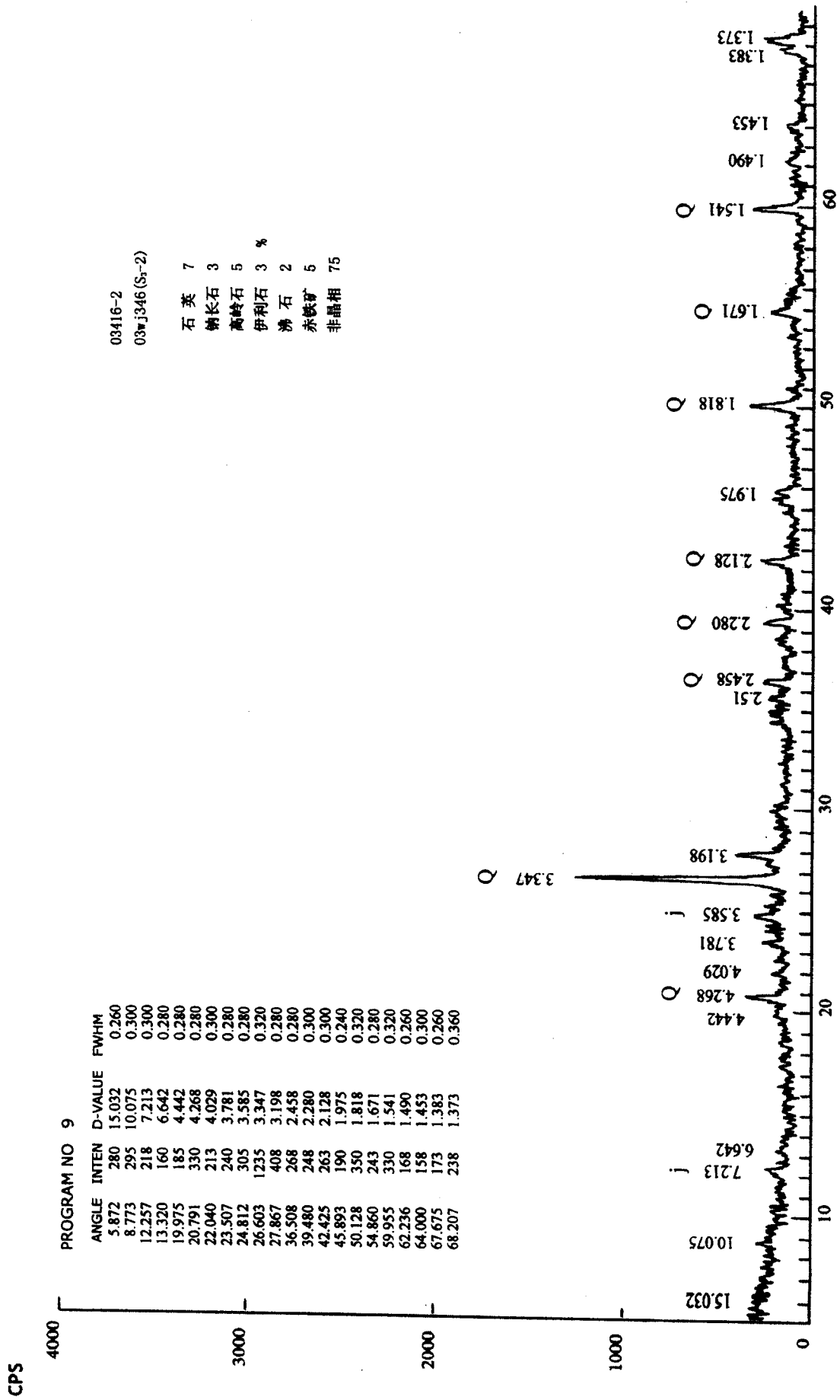


图 13

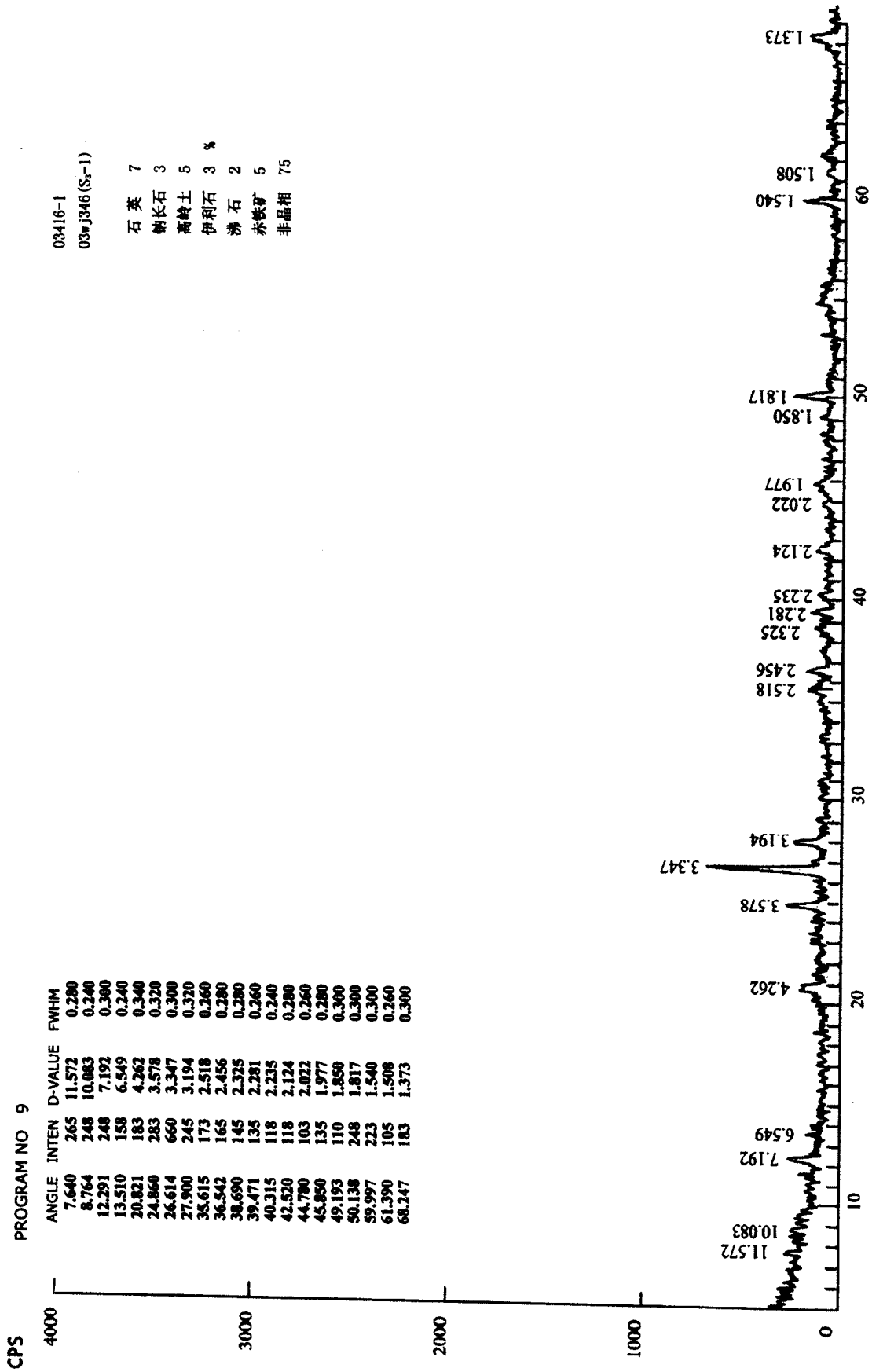
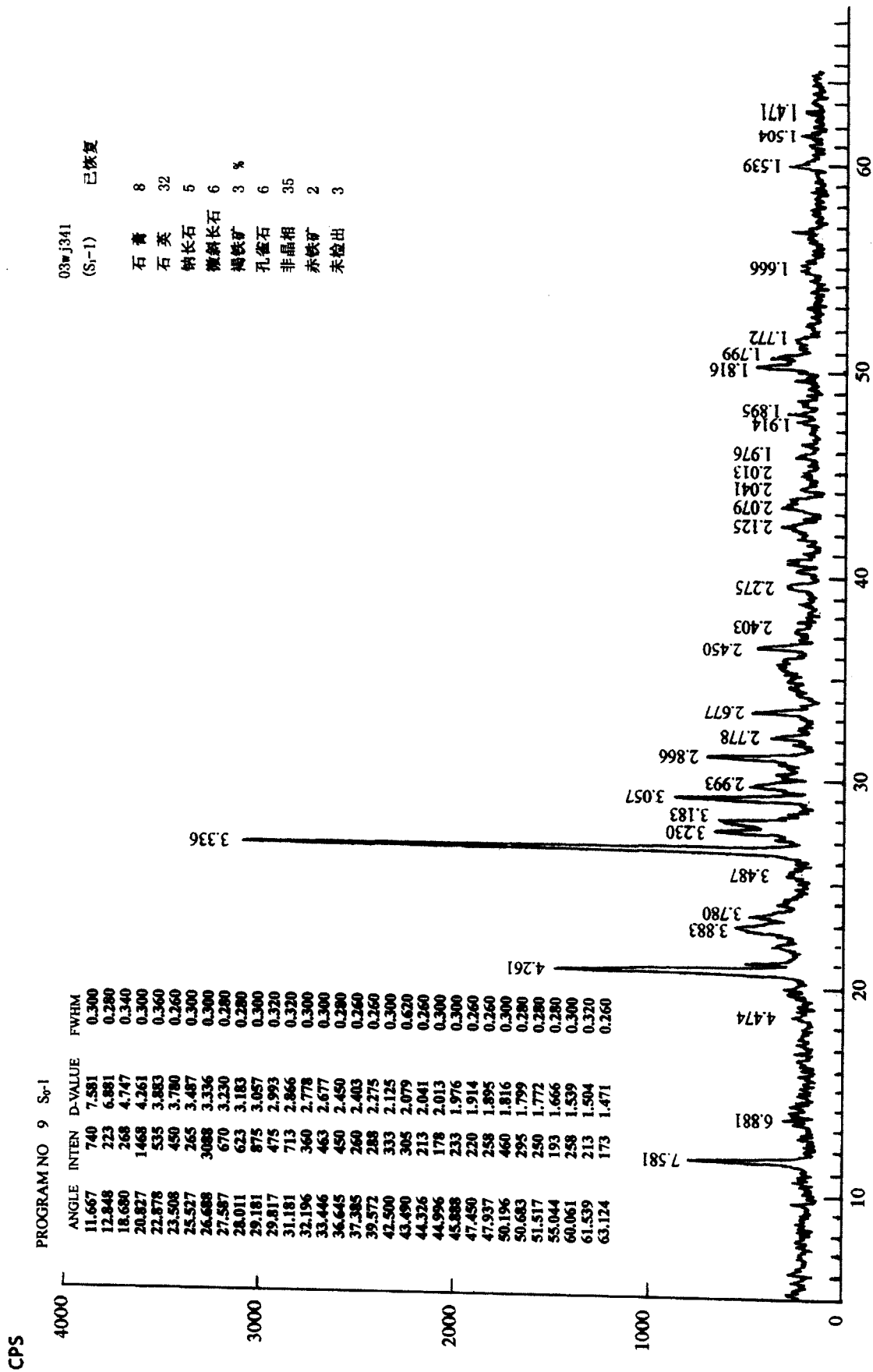


图 14



Ca Fe O S Si K Na Mg 图 15

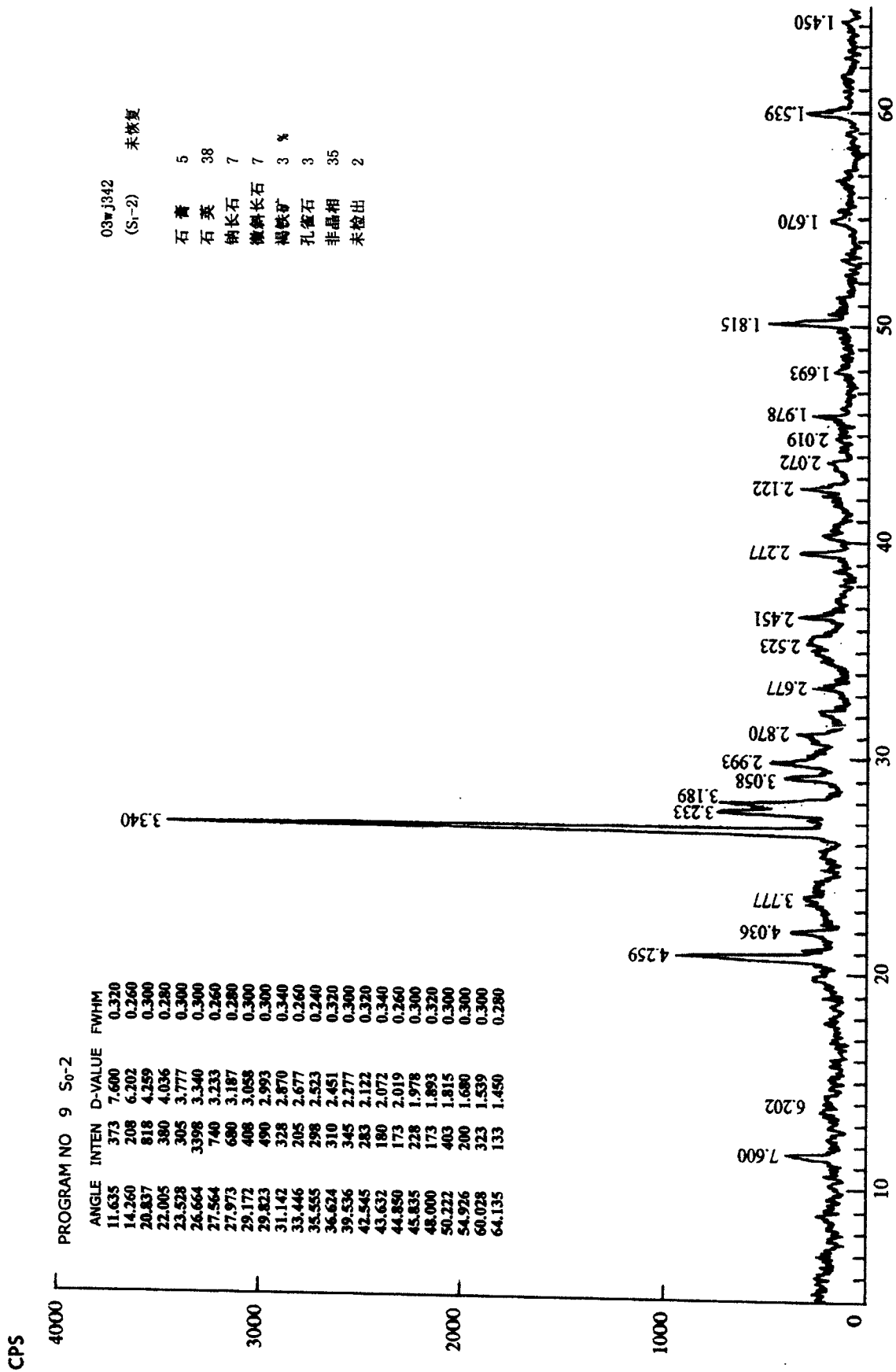


图 16

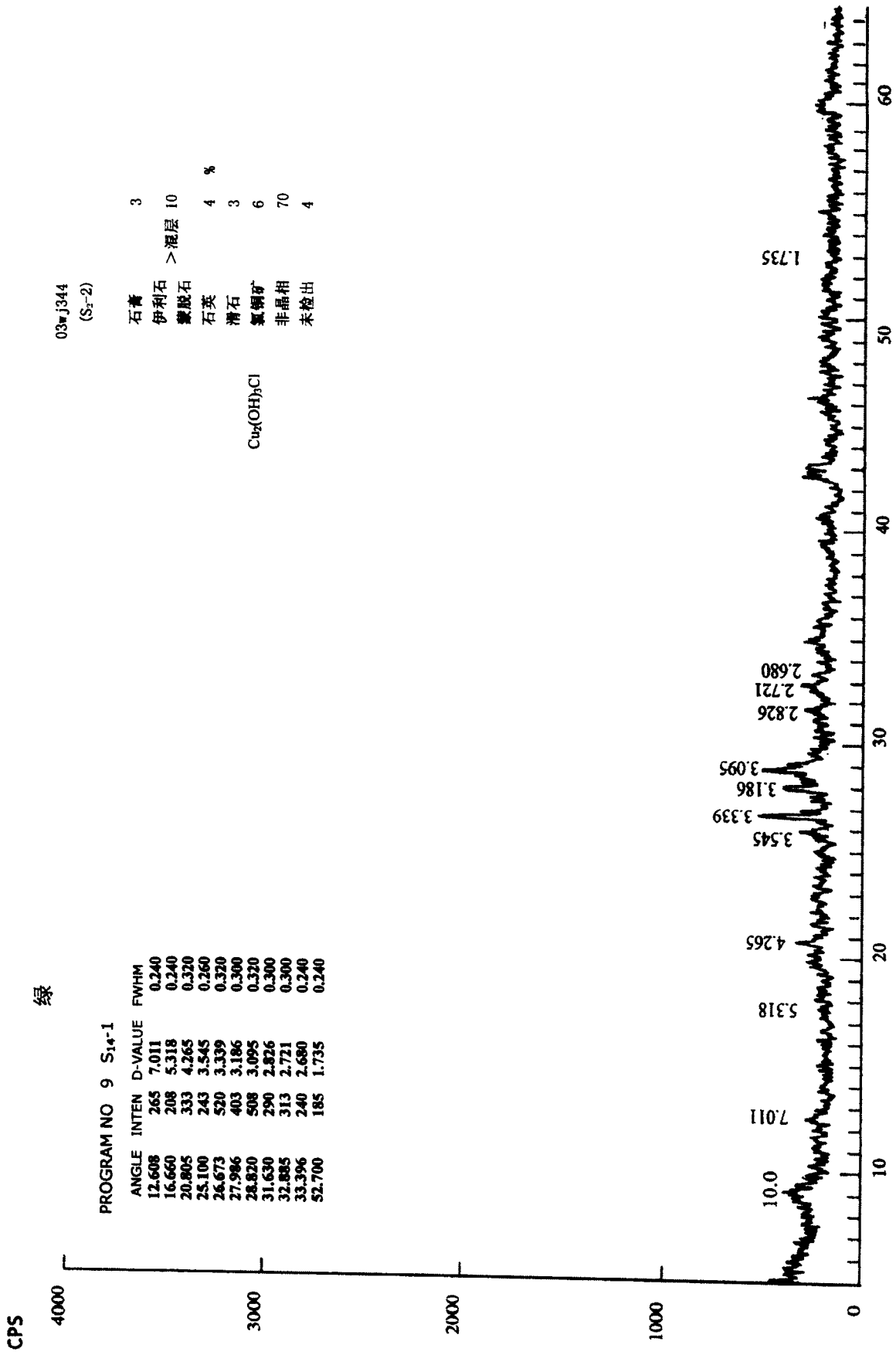


图 17

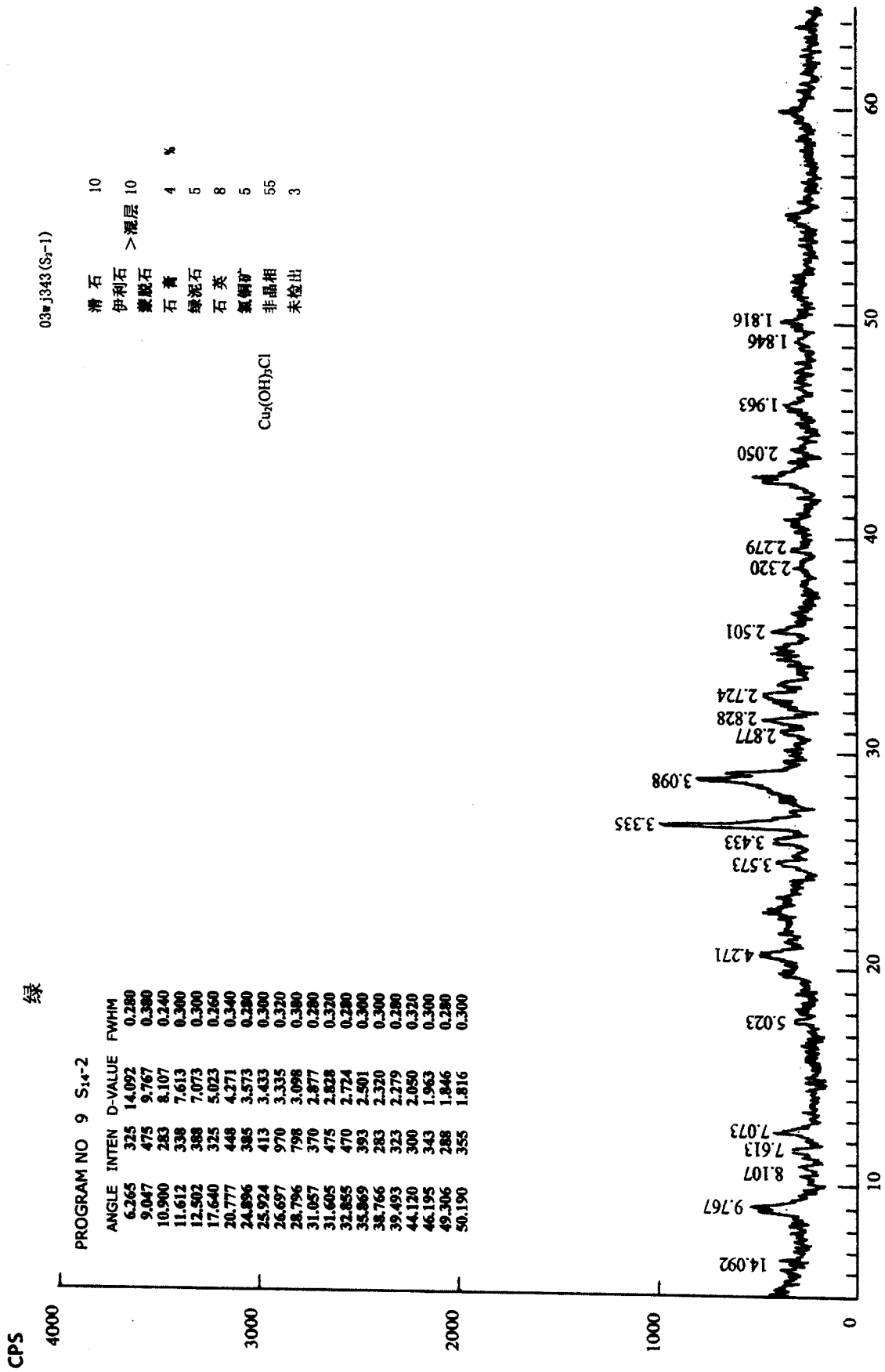


图 18