

# 白磷镁石在尿结石中的发现

杨玉春 卓肇琨

**提要** 本文通过尿结石的显微镜下鉴定和物质成分研究,发现了白磷镁石,为尿结石的防治提供了必要的科学依据。

**关键词** 结石 白磷镁石

为了配合天津市第二医学院附属市一中心医院对结石症的防治工作,我们有机会接触了天津地区的 180余块结石标本,这些结石分别产生于人体的肾、输尿管、膀胱、尿道及前列腺等泌尿系统。通过对尿结石标本的物质成份研究,发现了白磷镁石,它做为尿结石的组成成份之一,尚未见前人报导过。

尿结石的化学成份,就是人体尿液的缩影,成石的主要元素为Ca、P、C、O、H、Mg等,经光谱半定量分析,除主要元素外,尚含有多种微量元素等,如Na、K、Pb、Zn、Cu、Ga、Mo、Fe、Al、Si、Mn、Cr、Ni、Co、V、Ba、Ti、Ag、Cs等,主要元素含量过饱和,常常形成草酸盐、磷酸盐、尿酸盐及胱氨酸等沉淀成石。白磷镁石出现于以多种磷酸盐矿物组成的磷酸盐型结石中,产生于人体的膀胱。在所研究的30块膀胱结石中,有七块标本内含有不等量的白磷镁石,出现的机率约占膀胱结石总数的23%左右。

白磷镁石(Bobierrite),化学式为 $Mg_3(Po_4)_2 \cdot 8SH_2O$ 。

## 一、物理光学特性:

白色、乳白色,针状、纤维状、球形集晶体,丝绸—半玻璃光泽。偏光显微镜下观察为无色或带有淡土色,羽球状集晶体,二轴晶正光性, $2V=70-80^\circ$ ,正延性,折光率 $N_m \approx 1.5267$ 。干涉色三级,斜消光,消光角 $Z'AC \approx 37-41^\circ$ ,比重(实测)2.21,显微硬度 $HV_{10-50}=6.7-8.4 \text{ Kg/mm}^2$ 。白磷镁石的结构见照片1.2.3。

## 二、X光分析(粉晶)

X光分析结果

表1

| 白磷镁石 (尿结石)         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  | 白磷镁石 (A S T M 卡片16—330 ) |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|
| d (Å)              | 8.00 | 6.95 | 4.85 | 3.81 | 3.16 | 3.02 | 2.94 | 2.81 | 2.67 |  | 8.04                     | 6.96 | 4.87 | 4.19 | 4.11 | 4.00 | 3.81 | 3.48 | 3.16 |  |  |
| I / I <sub>1</sub> | 50   | 100  | 20   | 40   | 40   | 60   | 70   | 30   | 40   |  | 18                       | 100  | 2    | 6    | 4    | 4    | 2    | 8    | 4    |  |  |
|                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |                          |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| d (Å)              | 2.56 | 2.42 | 2.14 | 2.11 | 2.06 | 1.92 | 1.87 | 1.73 | 1.68 |  | 3.02                     | 2.94 | 2.81 | 2.66 | 2.61 | 2.57 | 2.41 | 2.35 | 2.13 |  |  |
| I / I <sub>1</sub> | 20   | 70   | 30   | 30   | 30   | 50   | 30   | 20   | 40   |  | 10                       | 25   | 14   | 4    | 6    | 10   | 12   | 4    | 10   |  |  |
| d (Å)              | 1.65 | 1.62 |      |      |      |      |      |      |      |  | 2.11                     | 2.06 | 1.94 | 1.92 | 1.90 | 1.87 | 1.74 | 1.69 | 1.67 |  |  |
| I / I <sub>1</sub> | 30   | 10   |      |      |      |      |      |      |      |  | 6                        | 4    | 4    | 2    | 4    | 4    | 2    | 2    | 2    |  |  |

实验条件：阳极Co；滤玻片Fe；电压40KV；  
电流30mA；相机直径57.3mm；露光时间12h。

三、差热分析曲线特征（见图1）

在280℃有较弱的吸热谷，是由于晶体脱水引起，488℃左右，有一较强的放热峰，532℃左右有一小的放热峰，可能由于晶体脱水后重新调整结晶所致，在760℃左右有一较宽而且较强的吸热谷，可能是磷酸盐分解的温度。

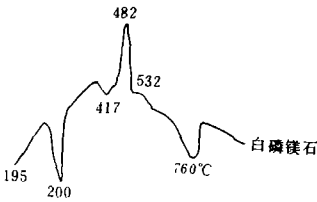


图1 DTA图谱

四、白磷镁石的化学成份

单矿物晶体经电子探针分析结果如下表

化学成份表

表2

| 成份 <sub>0</sub><br>测点 | MnO  | FeO  | CaO  | K <sub>2</sub> O | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | MgO   | Na <sub>2</sub> O | TiO <sub>2</sub> | Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 计     |
|-----------------------|------|------|------|------------------|------------------|--------------------------------|-------|-------------------|------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------|
| 1                     | 0    | 0    | 1.37 | 0                | 0.21             | 0.08                           | 23.10 | 0.04              | 0                | 0.07                           | 58.70                         | 83.57 |
| 2                     | 0.03 | 0.05 | 0.14 | 0.01             | 0.16             | 0                              | 34.48 | 0.25              | 0                | 0.01                           | 49.58                         | 84.71 |
| 3                     | 0    | 0.10 | 0.15 | 0.02             | 0.56             | 0.19                           | 34.28 | 0.10              | 0                | 0                              | 36.73                         | 32.10 |
| 4                     | 0    | 0    | 0.10 | 0.03             | 0.15             | 0.05                           | 37.20 | 0.05              | 0                | 0.02                           | 46.92                         | 84.52 |
| 5                     | 0.03 | 0    | 0.08 | 0.04             | 0.10             | 0.03                           | 29.31 | 0.19              | 0                | 0.01                           | 36.31                         | 66.10 |
| 6                     | 0.01 | 0.02 | 0.07 | 0.03             | 0.02             | 0                              | 27.12 | 0.14              | 0                | 0                              | 38.85                         | 65.76 |
| 7                     | 0    | 0    | 0.01 | 0.01             | 0.05             | 0.02                           | 30.01 | 0.05              | 0                | 0                              | 40.34                         | 70.59 |

注：含水矿物电子探针分析，误差稍大。

白磷镁石的红外吸收情况见图2。

五、结束语

矿物学中记载，白磷镁石产于自然界鸟粪石中，鸟粪石是由鸟类排泄物堆集成石的并做为磷矿资源可被开发利用。白磷镁石产在人体结石中是该矿物的又一产状。在矿物学的研究上有一定的学术意义。伴生的矿物有鸟粪石（MgNH<sub>4</sub>（PO<sub>4</sub>）·6H<sub>2</sub>O）镁磷石（MgH（PO<sub>4</sub>）·3H<sub>2</sub>O）、迪磷镁铵石（MgNH<sub>4</sub>（PO<sub>4</sub>）·

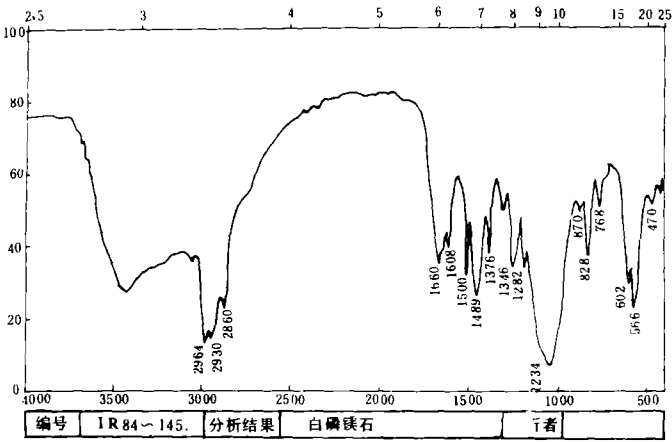


图2 白磷镁石的红外吸收图谱

$H_2O$ 、三方磷钙石( $Ca_3(PO_4)_2$ )及人体磷灰石(羟磷灰石、炭磷灰石)等。

白磷镁石产于人体的膀胱是由于尿路的继发感染而引起和代谢异常所造成的,就其在临床及病理上的意义,有待进一步的研究。

参加测试工作的刘亚琦、李友琴、沈建都、许文帅、赵仁芳、张伯雁等同志在此表示致谢。

### 参考文献

- [1], 赵其渊: 人体结石的镜下鉴定 地质论评 23卷 第四期 1965.7.
- [2], 胡仁照等 尿路结石的光谱半定量分析23例报告 中华泌尿外科杂志 1980, 第一卷 第四期.
- [3], 中国地质科学院地质矿产所编著: 透明矿物显微镜鉴定表 地质出版社 1977.9.

## THE DISCOVERY OF BOBIERRITE IN UROLITH

*Yang Yuchun      Zhuo Zhaokun*

Bobierite was discovered for the first time through the microscopic determination and analysis for over 180 urolith samples from Tianjin district.



▲冶金地质科技工作会议于1987. 5. 18~22日在天津地质研究院召开。冶金部地质局局长张福霖同志和总工程师姚培慧同志 分别在大会上作了讲话和报告。姚培慧同志在“面向找矿, 深化改革, 加速冶金地质科技工作的发展”的报告中指出了这次会议的主要任务是: 对1984年召开冶金地质科技座谈会以来的三年地质科技工作进行总结和交换; 对为冶金地质科技发展做出贡献的先进集体和个人进行表彰; 对今后冶金地质科技工作指导思想和主要任务进行讨论和部署; 并着重研究如何深化地质科技体制改革, 深入开展“双增双节”运动, 加强冶金地质科技工作管理等问题。会议期间各单位的经验在大小会议上进行了广泛交流、互相学习、共同提高, 同时, 还举办了冶金地质科技成果展览。供大家参观学习。为了进一步调动科技人员的积极性, 推动科技工作迅速发展, 多出成果, 多出人才, 冶金工业部对为冶金地质科技做出了显著贡献的5个先进集体, 13名先进个人进行表彰, 颁发了荣誉证书。此外, 还有9个集体, 37名先进个人受到了冶金部地质局的表彰, 并颁发了荣誉证书。

(本刊供稿)



照片1 白磷镁石（放射状集晶）粘于膀胱异物上  
正交偏光下 显微放大9×



照片2



照片3

照片2、3 扫描电镜电子衍射图