
几乎同一时期，中国科学家独立发现这一诺奖级成果

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/41869.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

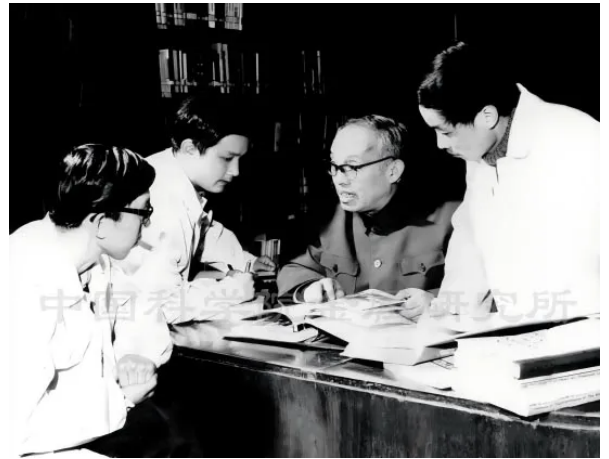
几乎同一时期，中国科学家独立发现这一诺奖级成果。编者按

2026年，国家自然科学奖迎来70周年。从1956年以中国科学院科学奖金为名首次颁发，到1982年正式更名为国家自然科学奖，作为五大国家科学技术奖之一，它代表着我国自然科学领域的最高荣誉。时值庆祝中国共产党建党105周年之际，中国科学院档案馆联合中国科学报社、中国科学院相关获奖院属单位，推出《七秩荣光——档案里的国家自然科学奖》专栏，以档案为凭，回溯27项以中国科学院为第一完成单位或主要完成单位的国家自然科学奖一等奖项目，彰显科学价值，重现时代回响，致敬为我国自然科学事业作出卓越贡献的科学家们。

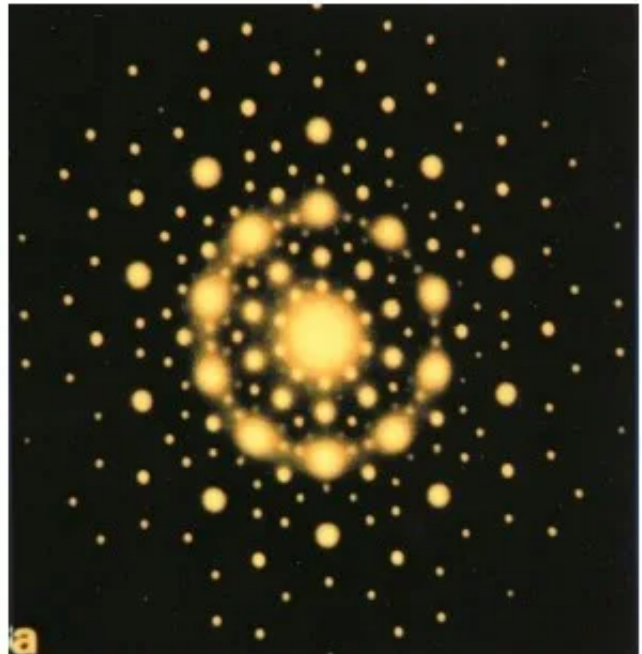
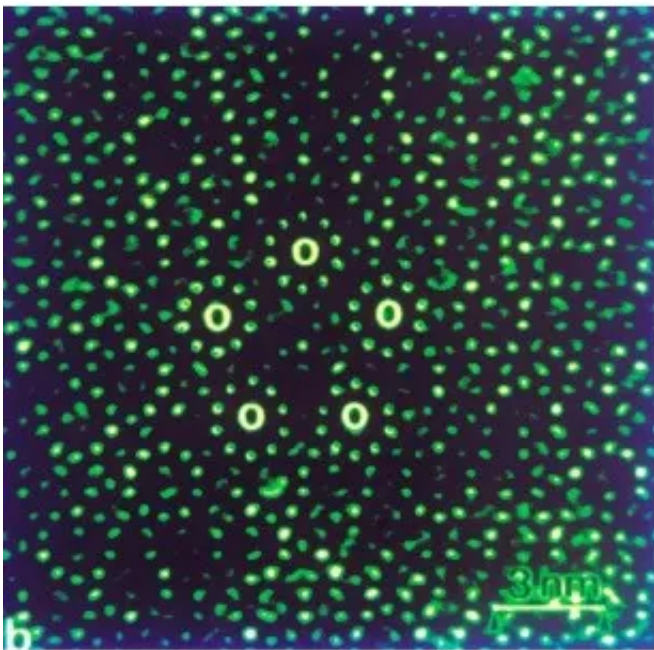
本期获奖课题

1987年度一等奖

“五次对称性及Ti-Ni准晶相的发现与研究”本期档案



▲ 20世纪80年代，郭可信（右二）和弟子们研讨学术问题。



▲ Ti-Ni准晶相五次对称电子衍射图和高分辨像。

冶金工业部金属研究所公用信笺

名称: 材料超显微结构实验室 (Research and Resource Facility) Lab.
 副标题: 超显微结构实验室 (Sub-micron Structure of Materials)
 中译名: 超显微结构实验室 (Sub-micron Structure of Materials)
 中译名: 超显微结构实验室 (Sub-micron Structure of Materials)
 中译名: 超显微结构实验室 (Sub-micron Structure of Materials)

三. 研究计划及主要研究内容

本实验室通过研究固体材料(无机、有机及生物体)中显微结构, 来反映材料直接形成方法, 研究晶体结构、片状缺陷及非晶态结构。

主要研究内容包括:

1. 研究通过发展设计材料显微结构技术。
2. 发展由显微结构来研究材料性能理论; 探讨显微结构对材料性能影响规律。
3. 研究, 材料, 无机物, 有机物, 生物体, 材料显微结构, 缺陷类型, 界面结构, 微晶结构; 研究金属材料与生物材料-显微结构。显微结构(金属、无机物、有机物)的显微结构, 主要显微结构对材料性能的影响。

▲ 1984年，郭可信修改的《“固体原子像开放实验室”申请书》。



▲ “五次对称性及Ti-Ni准晶相的发现与研究”获国家自然科学奖一等奖的证书。

本期档案均由中国科学院金属研究所提供

文章内容 作者：袁小华（中国科学报社）；王元明、王璇、李博涵（中国科学院金属研究所）

长久以来，在人们的认知里，固体就分为晶体与非晶体两大类。晶体的原子排列具有周期性平移重复的特征，如普通金属、食盐等；非晶体内部的原子排布则杂乱无章，玻璃、沥青就是典型代表。

然而，1982年，以色列科学家Daniel Shechtman发现了一种特殊的固体物质。它既非完全无序的非晶体，又与已知的晶体完全不同。这一现象违反了当时公认的物理学常识，一度饱受争议。后来人们才逐渐意识到，这种物质是介于晶体和非晶体之间的特殊固体，并将其命名为准晶体（简称准晶）。近30年后的2011年，这项发现为Shechtman赢得了诺贝尔化学奖。

在诺贝尔奖的光环加持下，Shechtman发现准晶的故事流传甚广。但很多人不知道的是，就在Shechtman公布这一成果的几乎同一时期，一群中国科学家也沿着一条完全不同的路径，独立发现了准晶。面对“晚了一步”的遗憾，这支科研团队从未懊丧，他们继续深耕，一举将中国的准晶和电子显微学研究带入世界前列，使我国跻身第一梯队，与美国、日本并驾齐驱。

凭借“五次对称性及Ti-Ni准晶相的发现与研究”，中国科学院金属研究所（以下简称金属所）研究员郭可信与叶恒强、李斗星、张泽、王大能共同荣获1987年度国家自然科学奖一等奖。如今，翻阅金属所留存的档案，我们得以回望那段潜心求索、终臻巅峰的光荣岁月。

命运的伏笔，历史的必然

1953年，瑞典乌普萨拉大学。30岁的郭可信坐在X射线衍射仪前，反复比对着—组晶体结构数据。他面前的3篇论文手稿分别研究的是不同的合金相，但它们的晶体结构都呈现出一个共同特征：含有众多略微畸变了的二十面体原子集团。

这很奇怪。

因为正二十面体由20个正三角形拼接而成，自带五次旋转对称轴。而当时的晶体学教材上明确写了晶体二维图的对称轴只有五种，1、2、3、4、6条——五次和七次以上的对称不符合自然法则和数学规律。

年轻的郭可信默默记下了这种“异类”结构。他当时没有想到，30年后，这份积累将让他在国际前沿领域赢得先机。

1956年3月，远在荷兰代尔夫特皇家理工学院的郭可信，读到了周恩来总理“向科学进军”的动员令，兴奋不已，当即决定归国。同年4月底，他辗转回到阔别9年的祖国，来到沈阳，并出任金属所金属物理室主任。

20世纪60年代初，郭可信就率先开拓了透射电镜显微结构研究工作，他积极筹建电子显微镜实验室，还挑起了合金结构研究的大梁。为了普及这一新兴学科，他翻译了诸多海外文献，完成数十本、数十万文字的学习笔记，并无偿提供给师生研读。在资料匮乏的时期，这些笔记被众人辗转传阅，为我国早期培养电子显微学、晶体学研究人才打下了重要基础。

改革开放后，郭可信更是抓住时机，将一批批年轻人送往国际一流实验室进修深造。1982年前后，这批人员集中学成归国，将国际上最前沿的技术带回了金属所。

上世纪70年代末80年代初，高分辨电子显微镜技术在国际上蓬勃兴起，将人类对物质世界的探索带入了一个新时代。得益于郭可信等科学家紧盯国际前沿的敏锐嗅觉，以及为此长期的蓄力与布局，金属所并未在这场微观大发现的革命性进程中缺席，反而成为其中的核心引领者与中流砥柱。

1980年，郭可信向中国科学院秘书长郁文立下军令状，申请引进当时最为先进的日本JEM200CX高分辨率电子显微镜，保证拿到设备后，三年内必出成果。这台“宝贝”到了金属所后，昼夜不息，创下机时满负荷的记录，成为日后准晶发现的关键利器。

郭可信曾说，二十面体准晶在20世纪80年代中期被发现有其历史的必然性。

在这必然性背后，既有高分辨率电子显微术这样的技术突破，也有二十面体结构排布规律的理论积淀，还有经济社会发展对高强度合金的需求驱动。而在历史的洪流中，中国科学家数十年如一日的坚守、沉淀，以及在任何环境下都敢为天下先的精神，为这一“必然性”增添了一笔浪漫的偶然。

殊途同归的重大发现

改革开放初期的沈阳，处处洋溢着一股昂扬的热情。飞机制造业正在如火如荼地发展，对铝镁合金和镍基合金等高温合金的强度和韧性提出了更高的要求。

同一时期的金属所西大楼，灯火通宵不灭。科研人员心里都憋着一股劲，要把失去的宝贵时间抢回来，没人喊累，也没人停手。

就在这条24小时运转的“生产线”上，郭可信团队的研究工作不断往前推进。

1983年，在镍基（Ni）和铁基（Fe）高温合金中，郭可信和叶恒强、李斗星等人发现了一批新的、由二十面体原子单元构筑的四面体密堆相。但郭可信对此并不陌生——30年前在瑞典，他就接触过同类的原子结构。

很快，他们在实验中获得了突破。研究生王大能拍到一张反常的电子衍射图：周期性点列之外，周围10个强斑点呈五次旋转对称。

如前所述，五次旋转对称，一直以来被视为晶体结构的“禁区”。

那这些斑点是从哪来的？研究组推测，是四面体密堆相内部大量二十面体原子集团恰好趋于同一取向所形成的。为了验证这个猜想，他们立刻借助计算机建模模拟，结果与预判完全吻合。

由此，郭可信提出了一个大胆的设想：倘若将合金熔融后快速急冷，能否获得以二十面体原子集团为单元、独立有序堆砌形成的全新结构？他随即敲定实验路线，选定Ti-Ni系列合金开展尝试。

研究生张泽当时正在做 $(\text{Ti,V})_3\text{Ni}$ 长周期结构的硕士论文，由他负责 $(\text{Ti,V})_2\text{Ni}$ 合金的急冷凝固研究。1984年底，张泽先后拿到了众人期待已久的图像—— $(\text{Ti}_{0.9}\text{V}_{0.1})_2\text{Ni}$ 和 Ti_2Ni 的五次旋转对称的电子衍射图。斑点排列整齐，五次对称清清楚楚，与团队的预期完全吻合。

为了彻底确认，郭可信安排张泽1985年初去中国科学院上海硅酸盐研究所做大角度倾转电子衍射实验。除了得到五次对称衍射图外，他还得到了三次及二次对称衍射图。二十面体对称本身就同时具有五次、三次和二次旋转轴，这三组衍射图对应的轴间夹角与此完全吻合。一条完整的实验证据链就此闭环。

这是全世界第一次在过渡族金属合金中观察到准晶。这种特殊的物质，具有严格长程有序但无平移周期性，具有明锐的衍射斑点却出现了传统晶体学所不容许的旋转轴。它的性质介于晶体和非晶体之间，挑战着人类的固有认知，蕴藏着无数有待发掘的秘密。

但就在这时，郭可信获知了来自大洋彼岸的消息——在数月之前的1984年底，Shechtman等已在《物理评论快报》发文，率先向世界公布了准晶这一重大发现。双方的研究各自独立，属于不同的研究体系。

1985年春，完成关键实验确认后，郭可信团队陆续发出多篇论文，将这项全新发现推向国际学术界。Shechtman的合作者、法国著名晶体学家Denis Gratias将郭可信团队独立发现的Ti-V-Ni准晶，称为“中国相”（China phase）——这是中国科学家的发现第一次在国际晶体学前沿占据一席之地。

在取得一系列突破的同时，郭可信趁势争取设立开放研究实验室，以打破封闭的科研格局，更好地与国际接轨。1985年，在中国科学院的支持下，他主持创立金属所固体原子像开放实验室和北京电子显微镜开放实验室，使这里成长为我国电子显微学、晶体学、物理冶金的重要研究基地。1988年初，1987年度国家自然科学奖揭晓。郭可信、叶恒强、李斗星、张泽、王大能共同完成的“五次对称性及Ti-Ni准晶相的发现与研究”荣列一等奖——这是当时我国自然科学领域的最高荣誉。共同书写辉煌一页

获奖之后，郭可信并没有放慢脚步，而是继续组织和带领一批中青年学子，对准晶的合金学和晶体学展开系统深入的探索。团队先后发现了八次对称准晶、十二次对称准晶、一维准晶等，不断拓展着准晶家族的版图。这些研究充分运用并发展了高分辨电子显微表征与电子衍射分析方法；而准晶以其独特的硬度、低摩擦、低热导等物性，也为新型功能材料设计开辟了全新思路。

从1985年发现二十面体准晶算起，此后近20年间，郭可信团队在国内外发表了160多篇论文。其中1985年至1995年，中国与美国、日本一同稳居准晶研究论文数量全球前三，由此成为国际准晶研究的“三驾马车”。

漫长的科研岁月里，郭可信最珍视的并不是论文，而是与他并肩前行的一众弟子。女儿郭桦曾这样谈及父亲的科研团队：“父亲率领着从四面八方招来的优秀爱徒，憋足了劲儿投入到无尽的科学研究中。”

当年得知斩获大奖时，郭可信便给学生去信，语气里是抑制不住的激动：“我为能培养出一支高水平的电镜队伍而自豪。想到你们，再难的坎我也过得去。我们这个大家庭，我是家长，你们是孩子。”

他也始终践行着大家长一般的关怀与担当。学生张泽在德国待了900天，他写了近百封信，有时一周两三封；学生戴祖荣做出结果那天，他正好在机房，听到好消息后立刻站起来，来回踱步，嘴里翻来覆去就一句：“这下好了，这下好了，可以安心回家过年了。”

郭可信早年立下志向，要“培养100名研究生”，最终还真的实现了诺言。他一生带出119名研究生，其中叶恒强、张泽、万立骏等弟子，日后都成长为领域内的领军科学家。

郭可信对学生的这份牵挂，一直延续到生命的最后时刻。2006年12月，已经病重的他，仍放心不下当时尚未毕业的学生李明润。为此，郭可信给材料微观结构专家孙威教授手写了一封信，委托其指导李明润。

信中的字迹看来与平日无异：“我因患肺间质炎病重，无力做最后修辞及改正英文。你是这方面的专家，拟请你最后审定……敬乞惠允，不胜感激之至。”这是他生前写的最后一封信。12月13日，郭可信病逝于北京，享年83岁。

郭可信曾这样总结自己这一生：“我这一生，在学术上只做了两件事。青年时单枪匹马地冲杀在合金钢结构的第一线，到了60岁又重整旗鼓领着一批青年人占领了准晶研究的制高点。”从一个人的冲锋到一群人的拓路，他们共同书写了中国准晶研究跻身世界前沿的辉煌一页。

（支持单位：中国科学院金属研究所）

参考资料：

- 1.叶恒强、王元明、郭桦编著：《郭可信传》，科学出版社
- 2.郭可信著：《准晶研究》，浙江科学技术出版社
- 3.郭可信：《五重旋转对称和二十面体准晶的发现》，发布于中国科学院金属研究所官网
- 4.鲁远：《郭可信：将中国电子显微镜学推向世界》，发表于《学习时报》
- 5.王元明：《1956至1978年的郭可信先生》，发布于中国科学院金属研究所官网

作者：袁小华，王元明，王璇，李博涵 来源：中国科学报微信公号

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发