

# SEVEN COLOR

科学七色光丛书

KEXUE QISEGUANG CONGSHU



编著 周天泽

# 表面科学

## 探秘

Biaomiankexue Tanmi

湖北教育出版社

· 科学七色光丛书 ·

*SEVEN COLOR*

# 表面科学探秘

编著 周天泽

湖北教育出版社

(鄂)新登字 02 号

图书在版编目(CIP)数据

表面科学探秘/周天泽编著. —武汉:湖北教育出版社,  
2000

(科学七色光丛书)

ISBN 7-5351-2866-1

I. 表… I. 周… III. 表面-科学知识-普及读物  
IV. N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 80477 号

出版  
发行:湖北教育出版社

武汉市青年路 277 号  
邮编:430015 电话:83625580

经 销:新 华 书 店

印 刷:文字六〇三厂印刷 (441021·湖北襄樊盛丰路 45 号)

开 本:787mm×1092mm 1/32 1 插页 4.5 印张

版 次:2001 年 1 月第 1 版 2001 年 1 月第 1 次印刷

字 数:95 千字 印数:1—3 000

ISBN 7—5351—2866—1/G · 2333

定价:7.50 元

如印刷、装订影响阅读,承印厂为你调换

# 目 录

|    |                   |    |
|----|-------------------|----|
| 1  | 观察自然——从表面开始 ..... | 1  |
| 2  | 表面——大自然的衣裳 .....  | 4  |
| 3  | 手纹和手相 .....       | 7  |
| 4  | 肤色和种族 .....       | 11 |
| 5  | 皮肤——人体的卫士 .....   | 13 |
| 6  | 保护皮肤，大意不得 .....   | 15 |
| 7  | 洗脸、洗澡有学问 .....    | 19 |
| 8  | 接种疫苗留下的印记 .....   | 22 |
| 9  | 糙皮病和食疗 .....      | 24 |
| 10 | 人为什么会有长头发？ .....  | 27 |
| 11 | 秃头和白发 .....       | 29 |
| 12 | 不起眼的信使 .....      | 31 |
| 13 | 头发的养护 .....       | 34 |
| 14 | 牙齿——健康的标志 .....   | 37 |
| 15 | 牙痛是大病 .....       | 39 |
| 16 | 牙齿表面上的战斗 .....    | 41 |
| 17 | 眼睛——我们的窗口 .....   | 45 |
| 18 | 保护我们的光明天使 .....   | 48 |
| 19 | 神通广大的表面膜 .....    | 51 |
| 20 | 膜薄学问深 .....       | 54 |

|    |                    |     |
|----|--------------------|-----|
| 21 | 膜的研究在深入 .....      | 57  |
| 22 | 表面膜研究的广阔天地 .....   | 60  |
| 23 | 不可小看泡沫 .....       | 62  |
| 24 | 洗衣服的故事 .....       | 65  |
| 25 | 去污要“对症下药” .....    | 68  |
| 26 | 物体表面为什么会变脏? .....  | 72  |
| 27 | 表面积测量的妙法 .....     | 75  |
| 28 | 五花八门的服饰面料 .....    | 78  |
| 29 | 玻璃和陶瓷 .....        | 82  |
| 30 | 磨损与润滑 .....        | 86  |
| 31 | 溜冰和滑雪 .....        | 91  |
| 32 | 从宝剑的防锈到海轮的远航 ..... | 93  |
| 33 | 粉尘爆炸的危险 .....      | 96  |
| 34 | 小粒子和大理论 .....      | 99  |
| 35 | 乳状液与二次采油 .....     | 102 |
| 36 | 表面带电与泥沙沉降 .....    | 106 |
| 37 | 小水珠和倾盆大雨 .....     | 109 |
| 38 | 酸性的降水 .....        | 114 |
| 39 | 奇怪的烟雾 .....        | 118 |
| 40 | 扫除和去尘 .....        | 121 |
| 41 | 绿叶表面的神奇作用 .....    | 125 |
| 42 | 揭开光合作用之谜 .....     | 129 |
| 43 | 水往高处走 .....        | 133 |
| 44 | 人类文明进步记录的丰碑 .....  | 137 |

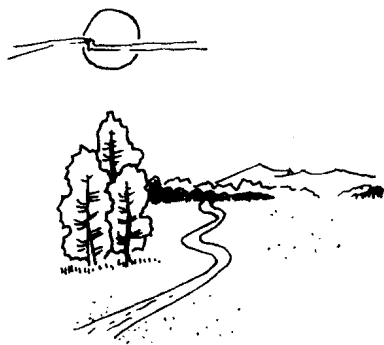
# 1 观察自然——从表面开始

眼见为实，手摸为真。大自然通过我们的视觉和触觉提供的信息是经由表面给予的，这是因为每种物体都有表面。

我们每人的手、脸都有皮肤，头上有毛发，眼睛里有角膜，嘴里有牙齿和舌，它们都有表面；我们穿的衣服，用的纸、笔，各种室内装饰品如玻璃、瓷器、文物，无一没有表面；室外的树木、江、河、轮船都有各自的奇特的表面；就是餐桌上的牛乳、空气中的烟尘、天上的云雾，虽然有的轮廓不甚分明，有的甚至看不清楚，但它们也有表面……

表面的重要性，人类很早就知道了。几千年前人们就知道通过按手印也就是利用指纹来作印鉴；防治皮肤病的历史也很久远，你看到有的大人的手臂上有一朵“花”吧，那是接种天花疫苗时留下的“记号”。吴王金戈、秦皇宝剑之所以锋利，是因为对它们的刃面进行了特殊的处理；飞机、轮船的表面必须保持光洁，但那并不是为了观赏，而是为了减少摩擦。据研究，远洋航船的阻力 80% 来自表面，当船面由于粘附海藻及各种海洋生物而污损 5% 时，阻力就相当于洁净时的两倍，燃料损耗要增加 10%。浓云密布却又久旱不雨时，用飞机或炮弹往天空撒些人工降雨剂，乌云很快就变成倾盆大雨，这也是利用了表面的作用。实际上我们能看到物体的外形和色彩，也是靠表面对光的反射，如万紫千红的花朵、悠

悠的白云、澄碧的海洋以及它们变化无穷的景观，都是借助于表面的作用才得以体现。随着科学研究的进步，人们认识到陆地的形成、山川的分布、气候的变化、植物的生长、动物的繁衍、人类的进化、石油的开采、机器的运转等都与表面的作用密切相关。如今，研究表面的工具更先进了，各种显微镜、望远镜升级换代、日新月异，大大扩展了我们的视野，我们现在已经可以为细微颗粒的表面照相，也可以更清晰地看到遥远星球的表面。因此，有关表面的科学内容是大大丰富了。



大自然的代表物

科学要求我们防止片面性，要求我们完整而准确地把握研究的对象，对表面的研究也是如此。但不幸的是有一些科学家，甚至是大科学家，有时也会犯片面性的毛病，他们在强调表面作用的重要性时走了极端。例如他们认为一个苹果是由红色、圆形、球体、硬等这些表面性质综合起来的，也就是所谓“感觉的复合”，并且形成了一个哲学派别。这种脱离实际的论点，必然导致空想和概念游戏，因而受到了革命

导师列宁的严肃批判。

认识自然从观察表面开始，但人们的认识不能永远停留在表面上，而应利用表面提供的信息，去揭示表面后面隐藏的更深刻的内容。永不满足的人们，总是通过表面现象的研究去探寻事物的本质，不断进取，改造自然。开始不是全过程，更不是终结，但开始很重要，良好的开端是成功的一半。这本书就是介绍人们如何研究表面科学，以及如何利用表面的有关知识为人类谋利益的。

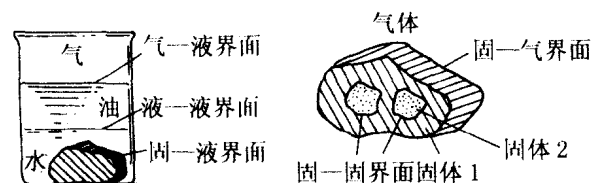
## 2 表面——大自然的衣裳

什么是表面呢？直观地说，表面就是我们看见的物体外面的那一“层面”。那什么是“层面”？“层面”有多大、多宽、多厚呢？可见“层面”这种说法不够全面，也不够确切。科学要求人们思维的全面性和准确性，如同任何概念都需要作深入研究才能把握一样，表面这个科学概念也需要深入思考才能把握。感觉不能代替科学的思考。

要掌握表面的确切含义，先要知道物质的状态。我们知道物质通常可呈三种状态，即气态、液态和固态。例如水是液体，在1个大气压下，将水加热到 $100^{\circ}\text{C}$ ，水就会沸腾，变为水蒸气。其实，即使不到 $100^{\circ}\text{C}$ ，甚至在很低的温度下，也会有水蒸气存在，只不过其压力较低罢了。将水冷却到 $0^{\circ}\text{C}$ 或 $0^{\circ}\text{C}$ 以下，水会凝结成冰。我们平时所说的水面就是一种表面，它实际上是水和空气的分界面，也可以叫水—气界面。所谓界面，是指密切接触的两种均匀介质之间的过渡区。这个均匀介质称为“相”，这个过渡区通常只有几个分子厚。如果相接触的两相之一为气体，这种界面通常称为表面。界面的类型根据物质的三态可分为气—液、气—固、液—液、液—固和固—固等几类，因此界面是一个比表面更广泛的概念，不过在本书中权且仍称其为表面。

一块冰的表面，实际上是冰和空气之间的界面；将一块

冰放到水中，就会形成冰和水之间的界面。油和水混在一起会分成两层，夹在中间的分界面就是油—水界面，这是一种液—液界面；不同的金属焊接在一起，就形成固—固界面。这些界面是明显的、直观的。还有一些界面是不明显、飘忽不定的。例如，云和雾就是许多小水珠分散在空气中形成的，它们形成水—气界面而且特别巨大；牛奶则是许多小油珠分散在水中形成的，它们也有很大的液—液界面；蛋清、血液则是各种蛋白质的微粒在水或盐溶液中的分散物，它们的液—固界面颇大；大气浮尘、各类烟雾乃固体微粒在大气中分散而成，有巨大的固—气界面。这些界面尽管用眼看看不到或者用手摸不着，但用显微镜可看得清清楚楚。



总的来说，表面是两个物体间的接触区域，它好比人穿的衣裳。每个物体有一个表面，好比大自然为它特制了一件衣裳；表面的内容极其繁杂，就好比衣裳的花色极其多样。它涉及我们人的自身、我们的生活领域、我们的生存环境，地面、天上、水下、地层，无一处不存在界面问题。研究表面现象的学问叫做表面科学，它具有对象繁多、范围宽广、学科交叉的特点。因此，以它为基础，发展了许多边缘性学科。例如，将它与化学相结合，即以化学方法研究表面现象和表面的化学反应，形成了表面化学；将它和物理结合，就发展了近代的表面物理学；近年来，生物学也渗透到表面科学的

研究。很明显，这方面的研究也是大有可为的。毫无疑问，这些将会使表面这件大自然赋予一切物体的“衣裳”更加璀璨。

### 3 手纹和手相

手可能是我们每天用得最多的器官，也是我们见得最多的属于我们自身的表面。每只手有两面：手心、手背。手心就是手掌及手指掌侧的皮肤，它较背侧（即手背）的皮肤粗糙，并且弹性小，汗腺丰富，但没有毛发，也没有皮脂腺。手背及指背一侧的皮肤薄而软，富有弹性。

最有意思的是，伸开你的手，就可看到手掌一侧有许多凹下去的沟（即皮纹）呈线条状，叫做手纹。手掌部有三条较粗的纹路，它们分别适应拇指、食指及其他三个手指的活动。其中靠近拇指的一条叫大鱼际纹或叫近端掌纹，适应拇指的单独活动；另一条叫远端掌横纹，是从食指、中指的指蹼间开始，延伸到手掌尺侧，此纹适应尺侧三个手指的屈伸活动；还有一条叫掌中横纹，从大鱼际纹的桡侧开始沿着与远端掌横纹相平行的方向延伸。当食指、中指、无名指和小指的掌指关节屈伸时，有些人的上述两横纹连结成一线。每个人的左、右手掌纹大多不相同。

再看各个手指吧。拇指有两条横纹，其他手指均有三条，叫做手指横纹，表示掌指关节的水平和位置。近端指间关节的横纹较远端指间关节的横纹多，这是由于握拳时近端指间关节屈伸的范围较远端指间关节的大。这些横纹延伸至手指两侧的正中线，适应指关节的活动，就好像是手指皮肤的

“关节”。手指背侧的皮肤较同水平掌侧的皮肤柔软、松弛，皮纹更多，也是适应关节活动的缘故。

更有趣的是指纹，也就是手指掌面的纹路。尤其在远端指甲的掌面处，指纹极其丰富，呈年轮状向外展开，有部分闭合，纹路不相交，其形状因人而异。人类早在两千多年前就开始用指纹作为人的标记。指纹在刑事侦查中具有重要意义，迄今，提取指纹仍是现场侦查中的一项重要操作。在应用指纹的过程中，逐渐形成了一门专门研究指纹的学科，叫指纹学。由于指纹的形状奇特，让人感到迷惑，以至于有的数学家想专门研究指纹图形的方程式，或者用电子计算机进行模拟等。

19世纪，英国医生阿瑟·柯南道尔以他的老师——爱丁堡医学院的教授乔·贝尔为原形，塑造出名探福尔摩斯的形象。长期以来刑侦分析技术给人一种神秘感，引起人们的好奇心。1910年法国的埃德蒙·洛卡德在福尔摩斯探案小说的启发下，建立了世界上第一个法庭实验室，将化学用于法律业务，指纹的化学提取及显示是其重要内容。

指纹的表面化学在原理上并不复杂，都是利用手指表面的分泌物如油脂、汗水中的氨基酸、特定的微量元素或酶等的化学反应。一个较简单的方法是把歛过手指的地方对准装有少许碘的试管口，并用酒精灯加热试管底部，待升华的紫色碘蒸气与纸（指纹处）接触后，指纹处可渐渐显出十分明显的棕色。这是因为手指表面分泌的油脂等可溶解碘。如果再喷上淀粉液雾珠，则形成碘—淀粉的蓝色纹路，灵敏度更高，指纹将更清晰。还有许多别的化学提取指纹的方法，如利用荧光素、香豆素荧光胺或茚三酮与氨基酸作用生成荧光

产物，利用指纹中的糖或其他还原剂还原释出银（银镜反应）来显示，对 8-羟基喹啉与汗液中微量元素的作用加以观察等，这些方法均欠灵敏，也不够清晰。20 世纪 80 年代中发现潜指纹里含有一种随汗液排出的物质叫氨基类酯体，它在一定波长的激光照射下可发出绿色荧光，从而使人直接观察到指纹，这就是“激光指纹检测仪”。

为什么会有手纹呢？说起来这与人类的进化有密切关系。我们的祖先——类人猿本来生活在树上，为了适应握、捏和爬树的需要，手掌一侧的皮肤较背侧的粗糙；为了增加摩擦，减少滑动，就在皮肤的表面产生许多纤维状的线沟，也就是皮纹。当他们落到大地上以后，通过劳动手从脚分化出来，直立行走完成了从猿转变为人的决定性的一步。这时手不仅是劳动的器官，还是劳动的产物，人在用自己的巧手制造各种精美工具的同时，皮纹也变得更加细腻和丰富，并且作为信息记录在基因中，父传子、子传孙地延续下来。

由于手纹极其复杂，要清晰、定量地解释甚难，并且手的动作还和某些心理活动有关。例如，人在心慌时，手就抖动；人在紧张时，手冒冷汗等。这样就给迷信从业者钻了空子，还在此基础上发展了一种手相术。由于手指是最初的计算工具，于是这些人自称可从手纹中卜算未来凶吉。例如，他们把大鱼际纹说成是事业线，如果连续顺畅，说明事业成功，如果折断，表明事业受挫；掌中横纹，是所谓的情人线，如果断了几次，就要离几次婚；指纹光洁，说明能发财致富；指纹粗糙，则大祸临头或命苦受穷等。手相术是一种迷信。所谓迷信是指不察事物的真伪，惑于世俗之见的妄信，如相信星占、卜筮、风水、命相和鬼神等。欧洲的吉卜赛人有的以

看手相为业，是为了骗财。其实，手纹是先民在生存斗争中长期劳作留下的痕迹，和人的盛衰福祸一点关系也没有。迷信是旧社会遗留下来的错误思想和愚昧的产物，一个现代文明人不应该迷信。

为什么人在紧张、发慌时手就发抖而且冒汗呢？这也与人的进化有关。当先民从树上下来遇到某些强大天敌的追逐时，他们为了尽快地上树躲避，除了要使手纹更加粗糙、手的节奏加快外，为减少肌肉的破损和增大握劲，还必须分泌一些汗液来润湿手。久而久之，他们的后代遇到紧急情况时就手冒冷汗。作案者都理亏心虚，有时由于心切忘了戴手套，由于手冒汗，留下的指纹便更加清晰。

## 4 肤色和种族

皮肤可能是我们最关心的表面了，每天都要照镜子看看脸面是否干净。早晨洗脸，经常洗澡，保持皮肤的卫生，这些都是好习惯。皮肤是人体“最大”的器官，覆盖着整个身体表面。它的一个显著特点就是有一定的肤色，而且在外露部分特别是脸部最为明显。在各个开放的口岸，大城市的国际机场，都可以见到各种肤色的人熙来攘往。人的肤色是怎么形成的呢？这与人类进化及皮肤的表面化学有关。

我们皮肤的表层，也就是它的最外层，约占皮肤厚度的 $1/4$ ，达 $0.25\sim 1$ 毫米，以脸部最薄，掌跖部最厚。它是老化的、也就是角质化的鳞状上皮，主要含有角质形成细胞和黑色素细胞，后者含有酪氨酸酶，能使酪氨酸氧化形成黑色素。正常皮肤的颜色与黑色素含量、表皮厚度、皮肤的其他色素（如胡萝卜素、血红素）及供血情况有关，但主要取决于黑色素含量。

人类的肤色是在狩猎和采集的年代里形成的。那时我们的先民过着日出而作、日入而息的生活，主要从事户外活动，经常受着阳光的照射。太阳对人来说非常重要。阳光晒在皮肤上，可使皮肤里面的胆固醇变为维生素D，维生素D又能促进肠胃吸收钙，并使钙进入骨骼，使人的躯体健壮有力。直到现在，勤晒太阳仍是保证小儿生长、防止缺钙的重要方法。

但是物无美恶，过则为灾。过量的阳光可穿透皮肤，使深部组织受害，生成皮癌。幸而黑色素可阻止阳光中致癌的紫外线穿透，同时紫外线也可促进酪氨酸转化成黑色素。因此，晒太阳后，皮肤内黑色素增加，皮肤变黑，这是皮肤对阳光抵抗力增强的表现。

如今，人类按照肤色分为三大人种，即：黑色人种，又称尼格罗人种、赤道人种；黄色人种，又称蒙古人种、亚美人种；白色人种，又称欧罗巴人种或欧亚人种。这是由于各种族的先民发源地的纬度不同、日照时间和强度不同，因而影响到皮肤内黑色素含量不同的缘故。例如在赤道附近的先民，由于酷热和强烈的阳光照射，为了防止紫外线引起的病变，其皮肤分泌了较大量的黑色素，时间一长，就使皮肤成为黑色的。经过几百万年的延续，这种功能记录在基因中并遗传下来。所以人种肤色是自然的产物，与生存斗争中自然选择有关。能够生存到今天的各种族，都是物种选择中的优胜者。事实证明，人类进化史的研究也表明，肤色与人的智力及物种的优劣是没有关系的，种族歧视要不得。