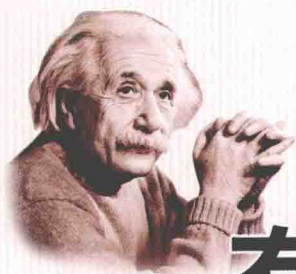


 青少年科普阅读丛书



有准备的头脑

——灵感导致的发明和发现

(第二版) 仲新元 张芝芳 编著

上海科学技术出版社



青少年科普阅读丛书



仲新元 张芝芳 编著

有准备的头脑

——灵感导致的发明和发现

(第二版)



上海科学技术出版社

内 容 提 要

本书较为详实地收集了 108 个发明和发现事件,它们都是科学家凭借对微小事件的注意产生了灵感、顿悟而获得成功的。这说明,科学创造不仅需要天赋、扎实的基础知识和刻苦的钻研精神,还需要科学工作者具有敏锐的观察力,善于从一些繁乱的、貌似不相干或微不足道的现象中捕捉到解决问题的关键信息。这些事例从一个侧面向有志于科学研究事业的青少年朋友表明培养观察力的重要性。

本书语言通俗,具有较强的故事性和启发性。

图书在版编目(CIP)数据

有准备的头脑:灵感导致的发明和发现/仲新元,张芝芳
编著. —2 版. —上海:上海科学技术出版社,2011. 12
(青少年科普阅读丛书)
ISBN 978-7-5478-1135-1

I. ①有… II. ①仲… ②张… III. ①创造发明—青年
读物②创造发明—少年读物 IV. ①N19-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 006091 号

责任编辑 吴 敏 杨志平
封面设计 戚永昌

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社
(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)
新华书店上海发行所经销
苏州望电印刷有限公司印刷
开本 700×1000 1/16 印张:14
字数:200 千字
2011 年 12 月第 2 版 2013 年 5 月第 3 次印刷
ISBN 978-7-5478-1135-1/N·17
定价:25.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向工厂联系调换

当人们介绍那些做出了科学创造的发现发明者时,一般总是强调他们丰厚的学识、刻苦的钻研精神和艰辛的劳动。但笔者发现,在浩如烟海的科技发明发现中,有相当一部分的创意或解决问题的关键,是一些不起眼的偶然现象导致发明发现者产生灵感而成功的。这说明科学研究者需要具备另一种潜在的科学素质——敏锐的观察力,由它导致的灵感往往会在科学创造中产生至关重要的作用。

但这种作用却往往被人们忽视了。有人认为,对偶然事件产生的灵感,在发明过程中是微不足道的,不能代表发明的主流。如《诺贝尔传》的作者埃里克·伯格格伦就坚决否认偶至的灵感在诺贝尔做出重大发明中的作用。科学创造需要天赋、扎实的知识基础和刻苦的钻研精神,也需要偶然事件引发的灵感。用科学的眼光来洞察身边貌似不相干的现象,往往能意外寻求到问题解决的门径,从而少走弯路,带来重大科学创新的机遇。

法国著名科学家巴斯德说:“机遇只偏爱那种有准备的头脑。”自然界为每个致力于科学创造的人,平等地提供了很多的机会,就看谁具备“有准备的头脑”,能发现机会、把握机会。很多人都看到树上掉苹果,却只有牛顿敏锐地抓住这一现象,并进行了认真研究;伦琴同样观察到了别人已观察到的X光现象,却没有像别人那样想当然地将其视为阴极射线而放弃探究。然而,很多著名的科学家,也常因忽视一些“微不足道”的现象(甚至因这些现象和他原先的设想不一致而气恼),而与重大科技发明发现擦肩而过。

所以,笔者认为,有志于献身科学事业的青少年朋友,应该注意培养“有准备的头脑”。这包括:(1)对事物敏锐的科学观察力和独立思考的能力,对一些貌似普遍的自然规律既要清晰地理解,也不要把它看作一成不变的法则;(2)打好扎实的知识功底,并逐渐培养运用已学知识解决实际问题的能力;(3)要有不怕吃苦的精神准备,“灵感是一个不喜欢拜访懒汉的客人”。在有了灵感之后,还须付出百般艰苦的劳动,用百分之百的努力去实现伟大的创造。

鉴于上述认识,我们萌发了编写一本书的念头,想通过介绍 108

个用“有准备的头脑”产生发明发现的实例,给广大青少年朋友以生动形象的启示。其中,既有重大发明发现,也有小型发明创造,但这些科技创新的沧海一粟,却充分说明了科学创新的机会与“有准备的头脑”紧密相伴。同时,我们还要告诉致力于未来科技创新的朋友们:科学发明并不神秘,很多打开科技创新宝库的钥匙,可能就寓于一些不起眼的小事之中。只要你保持对科学世界的好奇心,勤于思考,不怕吃苦,做科学探究的有心人,就能够掌握打开科学之门的钥匙,揭开科学的未解之谜,为人类的事业作出自己应有的贡献。

为我们的学识和掌握的资料所限,书中的谬误和不足在所难免,诚望得到读者批评指正。若本书能对大家有所帮助,我们将感到莫大的欣慰。

仲新元 张芝芳

2011年10月于江苏徐州

目 录

1. 小草为何这么锋利?——锯子的发明	1
2. 浴盆里溢出了多少水?——阿基米德原理的发现	3
3. 适应政府法令需要的发明——播种机的发明	5
4. 杯中的水为什么会溢出来?——温度计的发明	7
5. 孩子玩出来的重大发明——望远镜的诞生	9
6. 水龙带上小孔的启示——帕斯卡定律的发现	11
7. 一束鲜花带来的科学发现——酸碱指示剂的发明	13
8. 闪光的不一定都是金子——磷和磷肥的发现	15
9. 打破温度计定下了影像——摄影术的完备	17
10. 瓶子里哪来的电?——电容器的发明	19
11. 雷雨天放风筝的科学家——避雷针的发明	21
12. “劣质”原料为什么更好?——水泥的发明	23
13. 凭声诊病——叩诊法和听诊器的发明	25
14. 倒下纺车中那飞转的纱锭——珍妮纺纱机的发明	27
15. 一缕难闻的黄绿色的气体——氯气及其本质的发现	29
16. 那肯定是一颗新行星——天王星的发现	31
17. 从煤中“榨出”燃气来——煤气的发现和应用	33
18. 挤奶工手上的痘疮——种牛痘免疫法的发现	35
19. 青蛙“复活”的启示——电压理论发现	37
20. 植物因何而增重?——光合作用的发现	39
21. 那美丽的紫色烟雾——碘的发现	41
22. 能不能像积化和差公式那样?——对数的发明	43
23. 那奇妙的一动——电磁感应现象的发现	45
24. 寻找象牙替代品引发的发明——塑料的发明	47
25. 寻找阴影中神奇的亮斑——光衍射本质的证明	49
26. 类比出的巨大成果——欧姆定律的建立	51
27. 到底是化合物还是元素?——铝的发现	53
28. 看表演得到的灵感——电报的发明	55
29. 旋转的陀螺为什么不易倒?——膛线的发明	57
30. 幸亏冬天里的一把火——橡胶硫化法的发明	59
31. 钟摆和游戏的启示——传真技术的发明	61

32. 血的颜色怎么变浅了? ——能量守恒定律的发现	63
33. 让手术的病人不再痛苦——麻醉剂的发明	65
34. 算出天王星“违规”的奥秘——海王星的发现	67
35. 盲人如在黑夜中——盲文的发明	69
36. “劈”开光来分析物质——光谱分析法的发明	71
37. 初生牛犊的闯劲和灵感——苯胺紫的发明	73
38. 使酒变酸的小杆子——巴斯德发现细菌的作用	75
39. 为什么各色豌豆花成比例? ——遗传理论的发现	77
40. 用空气节省焦炭的启示——吹炼转炉炼钢法的发明	79
41. 从废料中提取出的芳香物——苯和苯分子结构的发现	81
42. 把炸弹从水下推过去——鱼雷的发明	83
43. 一则科技新闻的启发——压缩空气制动器的发明	85
44. 防震填充物的新用途——安全炸药的发明	87
45. 打碎花盆的启发——钢筋混凝土的发明	89
46. 将燃料放到汽缸内燃烧——内燃机的发明	91
47. “妻管严”也有大作为——硝酸纤维烈性炸药的发明	93
48. 线圈发声“告知”的成功之路——电话的发明	95
49. 载歌载舞的钢针——留声机的发明	97
50. 煤气管道和牙医的启发——照明电路方式和钨制灯丝的发明	99
51. 权威缝隙中的发现——霍耳效应的发现	101
52. 由防盗法引出的发明——农药“波尔多液”的问世	103
53. 士兵红肿肩膀的启示——机枪的发明	105
54. 这该是起防卫作用的吧! ——吞噬细胞及其作用的发现	107
55. 防滴漏引出的发明——自来水笔的发明	109
56. 118 年艰苦探索的终结——氟的发现	111
57. 它到底算什么态? ——液晶及其性质的发现	113
58. 方便省力地骑在车轮上——自行车和充气轮胎的发明	115
59. 神奇的小钩子——拉链和尼龙搭扣的发明	117
60. 为证明打赌胜负而产生的艺术——电影的发明	119
61. 那稍纵即逝的美丽荧光——X 射线的发现	121
62. 奇妙的电火花——无线电通信的问世	123
63. 前人研究成果的启示——电子的发现	125
64. 来自射线的启示——放射性、钋和镭的发现	127
65. 船为什么不能在水中“飞”? ——水翼船和气垫船的发明	129
66. 反过来试试看——吸尘器的发明	131

67. 马车系身皮带的启发——汽车安全带和安全气囊的发明	133
68. 扭曲的包装盒的启发——飞机的发明	135
69. 细心和韧劲促成的伟大发明——电子管的发明	137
70. 前人失败的启示——氯气的发现与合成	139
71. 玻璃瓶没碎的启示——安全玻璃的发明	141
72. 低温下神奇的导电性——超导体的发现和高温超导研究	143
73. 返回粒子的启示——原子核式结构的发现	145
74. 病床上的发现——大陆板块漂移说的诞生	147
75. 吃什么都需要它——维生素的发现	149
76. 寻觅吸热降温的途径——制冷机械的发明	151
77. 课内外知识碰撞的火花——电视的发明	153
78. “反向”透露的信息——正电子的发现	155
79. 奇怪的噪声和亮点——雷达的发明	157
80. 女儿浇出的智慧之花——“射水法”打桩技术的发明	159
81. 天籁之声的启示——射电望远镜的发明	161
82. 让墨到它该去的地方——复印机的发明	163
83. 霉菌生出的抗生素——青霉素和磺胺类抗菌素的发现	165
84. 垃圾堆里射出的发明之光——不锈钢的发明	167
85. 杀虫不行,杀草如何?——除草剂的发明	169
86. 钢瓶里的固体物是什么?——聚四氟乙烯的发明及应用	171
87. 来自受害者的信息——剧毒立方水母的发现	173
88. 偶然路遇所开创的事业——电子计算机的完善	175
89. 造福人类的冰箱故障——人工降雨法的发明	177
90. 这热到底是从哪里来的?——微波炉的发明	179
91. 探针靠近时产生的奇迹——半导体晶体管的发明	181
92. 锲而不舍的探索者——DNA 双螺旋结构的发现	183
93. 晚饭炉火带来的快乐——证明弱相互作用下宇称 不守恒的晶体制备	185
94. 古洋快餐的启示——方便面和碗装方便面的发明	187
95. 意外孕育的重大发明——激光器的发明	189
96. 这是哪个家伙干的!——合金记忆特性的发现	191
97. 源自于课堂计算的灵感——电子隧道效应的应用	193

98. “霉变”的昭示——大环聚醚化合物的发现	195
99. 水流传光开创的事业——光纤通信的发明	197
100. 树影变化的昭示——电子计算机 X 射线断层扫描技术的发明	199
101. 如果将两个系统结合起来呢？——电子邮件系统的创立 ...	201
102. 这鱼怎么变成这样了？——细胞质遗传作用的发现	203
103. 实验失误导致的重大发明——导电塑料的发明	205
104. 老鼠淹不死的奥秘——人造血的发明	207
105. 蛙类不受感染的启示——麦格宁的发现	209
106. 别出心裁者的杰作——微型摄像手术的发明	211
107. 无意中开创的科学领域——两种纳米材料的发现	213
108. 为什么这株稻穗那么大？——优良杂交水稻的培育成功 ...	215



木工用这种简陋的锯子来锯树,果然比用斧子伐树效率高多了,从而保证了工程的按期完工。锯子就这样发明并迅速普及开来了。后来又经过鲁班及后人的不断改进,锯子越来越好用,品种也越来越多。但万变不离其宗,其原理都与鲁班发明的锯子一样,都有与那小草类似的齿。

鲁班是我国古代最优秀的土木建筑工匠之一,也是一个集众多发明于一身的杰出发明家。除了锯子的发明外,据史书记载,木工使用的其他很多器具,如墨斗、刨子、钻子、凿子、铲子等,都是他发明的。他还发明了诸如石磨、锁等很多生活用具。鲁班也曾发明制造过很多十分实用有效的兵器,在战争中发挥过重要作用。但向往和平的他后来放弃了这方面的研究,而专门从事生产和生活上的创造发明,造福于人民。2000多年以来,鲁班以他高尚的人格和精湛的技艺,受到人们的尊敬和纪念,并一直被建筑土木工匠尊奉为“祖师”。

从鲁班发明锯子这件事我们可以看到,在我们身边的微不足道的事物中,往往也蕴涵着发明的因素。但发明的成功往往需要扎实的基础和勤于探索的精神。

2. 浴盆里溢出了多少水？

——阿基米德原理的发现

2000 多年前,古代著名大科学家阿基米德在亚历山大学习后,回到他朝思暮想的祖国叙拉古。叙拉古国王艾希罗和阿基米德是亲戚,他们见面后寒暄了几句后,国王就给阿基米德出了个已困扰他多日的难题。原来,一年一度的盛大祭神节就要来临了,国王给了首饰匠很多纯金,让他打一顶金王冠。王冠打好后,非常漂亮,国王见了爱不释手。他掂了掂,凭直觉感到分量不足。但用秤一称,王冠和他交给首饰匠的黄金质量相同。他怀疑王冠被掺了假,却又没有证据。他请阿基米德想办法替他鉴定一下,看看王冠中到底掺没掺假。

阿基米德苦思多日也毫无结果。一天,他的夫人见他多日连续辛劳,浑身脏兮兮的,还有一股子难闻的汗味。就让他去洗个澡,一来清洁一下身体,二来还可以放松休息一下。可阿基米德来到浴盆旁仍在想着这个问题,他将古时去污用的泥皂在身上涂画了很多图形和算式,浴盆里的水注满了,可他还没有下水的打算。他夫人看水就要从浴盆中溢出来了,就停止了注水,再一见他蹙着眉头、浑身是“花”的那个样子,又好气又好笑,就从后面猛地把推进了水里。阿基米德大惊,边叫着“不要湿了我的图形……”,边“扑通”一声跌入水中,在水中,他还不断大声埋怨夫人干了“蠢事”。突然,他不叫了,原来他看见他跌进池中后,有很多水被从浴盆中“挤”了出来,这使他豁然开朗,他的思维也从图形的框框中摆脱了出来,产生了一个全新的想法。他顾不上脱鞋,在水中一起一落,水位则一落一起。他高兴地从浴盆中跳了出来,连衣服也没穿,赤裸裸地冲出家门,向王宫奔去,边跑边喊“优勒加! 优勒加!”(希腊语:发现了)

阿基米德跑进王宫后,立即见了国王,并让国王召来了首饰匠。当着他们的面,阿基米德先将和王冠同样重的纯金放入一满盆水中,再将和王冠同样重的白银放入另一满盆水中。大家看到,放黄金时溢出的水少,而放白银时则溢出的水多。这说明将同样重的不同物质分别放入一满盆水中,排出的水不一样多。阿基米德再分别把王冠和金块放入这盆水中,王冠排出的水多于金块。这就说明构成王冠的物质



2. 浴盆里溢出了多少水？



和纯金有异,至少说明了王冠不是纯金制成的!这时,在无可辩驳的实验证明面前,首饰匠不得不承认:做王冠时他确实掺了假。

后来,阿基米德在海边看船时又想:为什么石头、金属器皿单独放在水里就沉下去,而放进船里就不会和船一起沉下去呢?这一定是一种力让它们浮起。那么这种“浮力”的大小遵循什么规律呢?有了上一次靠水实验成功的经验,阿基米德和好友柯伦又在家里摆弄起了水盆,寻找“浮力”。他们反复地将木块等能浮于水的物品放进盛满水的盆中,称得排出的水与木块等物品同样重。再将石子等沉于水的物品放到木块上,则排出的水与石子等物品同样重。若将石子单独放进水中,再用秤称浸没于水中的石子,发现这一数值轻于在空气中称得的值,而这轻重之差恰等于排出的水重。经过无数次对各种物品的实验,阿基米德总结了所有实验中得出的结果,用鹅毛笔在小羊皮纸上写道:“物体在液体中所受的浮力,等于它所排开的同体积的液重。”这就是著名的阿基米德原理。



心左右摇动耒柄,使种子均匀地从耒腿下方播入铁铧刚开出的沟内。赵过巧妙地用摆球做成阀门,来轮流堵住耒腿的洞,以控制播种密度,快速摇动耒车,则种子下播速度快,反之则慢。他还在耒车后面用两条绳子横向拉着一根方木块,在耒车播完种后,它能把犁出的土刮入沟内,将种子及时覆盖住。使用这种三腿耒车能将开沟、下种、覆土三道工序结合起来一气呵成。使用耒车时,仅用一人一畜,不仅大大提高了播种速度和质量,播种人的劳动强度也得到了降低。东汉《政论》一书中高度评价了三腿耒车的功能,说它能“日种一顷”。这在当时可真是一种先进的农业机械了。赵过发明的这种三腿耒车的风貌可从山西省平陆县出土的汉墓壁画中看到,北京历史博物馆中也有根据壁画复原的耒车模型。

三腿耒车发明后,最先在长安附近的关中平原地区进行使用,后又推广到全国乃至边远地区。西汉时期,我国一直维持着较强盛的国力,是和当时发达的农业生产分不开的,而《代田法》的实施和三腿耒车的普遍使用无疑对当时农业发展起到了巨大的推进作用。三腿耒车是一项杰出的发明创造,它的原理、功能和构造已同现代播种机非常接近,而西方人在公元 1600 年才研制出播种机。

4. 杯中的水为什么会溢出来？

——温度计的发明

意大利物理学家伽利略 17 岁时考入了比萨大学医学系。在学医的过程中,他发现病人的病症有很多与体温的高低有关。由于当时没有测量体温的仪器,医生都是用手触摸病人,凭感觉来判断病人体温的高低。由此,他萌发了要发明一种测温仪器的想法。

大学毕业后,伽利略在学校里任教,可这一想法却还时常萦绕在他的脑海中。一天,伽利略在课堂上做实验时,当一只盛满水的烧杯被加热后,杯中的水溢了出来。伽利略随口说了一句:“水怎么溢出来了?”这时,台下的几个学生异口同声地说:“是温度升高的原因。”伽利略听到“温度升高”时心中一动,他想:对呀,利用物质的热胀冷缩原理不就可以制成测量温度的仪器了吗?

回来后,他立即开始了温度计的研制工作。但用什么方法呢?伽利略偶然想到一种名为“菲罗”的玩具。那其实就是一根一端开口、一端用铅封住的玻璃管。玩的时候,先在开口端用水将一段空气封入管内,然后对另一端的铅封加热,这时就能看到管中的空气柱渐渐变长,并将水慢慢推出管外。在这种玩具的基础上,经过较长时间的艰苦探索,他终于在 1593 年成功地制成了人类历史上第一支温度计。这支温度计是一根如麦秸粗细、长约 26 厘米的玻璃管,管的一端开口、一端连着一个鸡蛋大小的圆玻璃球壳。使用时,向开口一端的管中注入部分水。然后圆球向上,把玻璃管的开口端插入一个盛水容器中,当温度变化时,玻璃球和管中空气的体积就发生变化。温度升高时,管中空气体积增大,将部分水排出管外,使管中水柱的高度下降;温度下降时,则空气体积减小,容器中的部分水就进入管中,使管中水柱的高度上升。为了比较温度的高低,伽利略还使用了“度”的概念,在温度计上标上数值。只要观察管中水柱的高度,就可以知道温度的高低和变化情况了。

伽利略的温度计问世后,由伽利略的朋友、帕多瓦大学的医学教授桑克托留斯经过反复试验和改进,于 1600 年制成了医用体温计,实现了伽利略的夙愿。





人们在使用伽利略温度计的过程中,发现其最大的缺点是误差过大。这是因为它是利用了空气随温度变化而膨胀或收缩的原理制成的,空气较易压缩,故这种温度计受大气压等变化的影响较大。伽利略的学生、后来成为意大利托斯卡纳大公的斐迪南发现,液体不易被压缩,大气压对其影响较小。在伽利略的指导下,他用液体制成了更加精确可靠的温度计。他将一个空心小玻璃球与一根细玻璃管的一端相连,在小球中注满染成红色的酒精,再对酒精加热,将部分酒精变成蒸气,待酒精蒸气驱赶走管内的空气后,立即将玻璃管的另一端封死,就这样,他巧妙地制成了一种不受大气压影响的温度计。因酒精的沸点太低,1659年,法国天文学家布里奥又用汞替代酒精,用相同的方法制成了可测 $-39\sim 375^{\circ}\text{C}$ 温度范围的温度计。

1741年和1742年,德国科学家加布里尔·华伦海特和瑞典科学家安德里亚斯·摄尔修斯又分别创立了华氏和摄氏温标,1848年英国科学家威廉·汤姆孙又创立了热力学温标,成为人们生活、工作和科学研究的温度标准。

现在,人们已经能够制造出适用于各种用途、形态各异的各种温度计。随着社会的进步、科学的发展和人类生活的需要,还将会不断出现各种更新型的温度计。