

中外科学家发明家丛书

波 施



中国国际广播出版社

5

44.03
布53B-7. P5

中外科学家发明家丛书

波 施

徐 飞 编著

目 录

- 一、童年 (1)
- 二、学生时代 (4)
- 三、落户巴登公司 (10)
- 四、合成氨的制造 (20)
- 五、辉煌时期 (38)

波施,全名卡尔·波施,德国化学家。公元1874年8月27日生于德国科隆。1894年进入夏洛滕堡工业大学学习冶金学和机械工程学。1896年转入莱比锡大学攻读化学。1898年在奥斯特瓦尔德指导下获博士学位。1898—1899年为有机化学家约翰尼·韦斯莱斯诺斯的助教。1899年在路德维希港任巴登苯胺纯碱公司工程师,1919年升任该公司总经理。1925年任染料工业股份有限公司第一任总经理,1935年任公司董事会主席。1937年被选为德国威廉·凯撒学会会长。1940年4月26日逝世于德国海德堡。

波施于1931年获诺贝尔化学奖。其获奖原因是,他改进了高压合成氨的催化方法,实现了工业化合成氨,在研究和发
展高压化学方面做出了贡献。他还进行合成燃料的研究工作、合成出甲醇和从煤中制取汽油。他的研究工作推动了尿素、甲醇等高级醇类物质的合成和石油加氢工业的发展。

一、童年

鲍拉·波施太太用毛巾擦干净几个盘子,又晾上洗好的毛巾,然后就坐在沙发上,想休息一下。节假日虽然能给全家人带来欢乐和愉快,可是假日一结束,打扫呀,收拾呀,总得花去她许许多多的精力,花去她几个小时的时间,因为,全家的

里里外外都得由她一个人去整理安排。

过完了圣诞节，又要过新年，日子无尽地流逝着，她也就天天没完没了地操心这个，惦记那个。卡尔·波施是科隆市一位知名的商人。这是个殷实富户，家里相当有钱，可是他们家里从来没有雇用过仆人。

老卡尔太太宁愿自己操劳家务，因为她对谁也不相信。眼前，就在她坐下来休息的这功夫，她的脑海里又转动着那些已经成为习惯的念头。应当把卡尔的衬衫改改，好给小孩子们穿。鲍拉太太找到一个装旧东西的大包袱，里边整齐地叠放着干干净净的衣物，随后她来到二楼的走廊，那里摆着一台缝纫机，这缝纫机可有年头了。

可是，在原来的地方已经没有缝纫机了。鲍拉太太觉得很纳闷，不过她立刻猜到了：

这一定是她大儿子卡尔干的事（他就是我们的主人公），因为只有他才会想出这种点子来。怪不得从午饭后他们就一直没露面。鲍拉太太迅速爬上四楼，说不定孩子们正躲在那里玩呢。果然孩子们干脆都坐在地板上，他们玩得着了迷，连鲍拉太太进来，他们都没发现。

只见卡尔手里拿着螺丝刀正在敏捷地把螺丝钉一个个地往下卸，然后又把缝纫机上的传动杆、手柄和大小齿轮、滑轮逐个拆下来。这样，好端端的一台缝纫机就变成了一堆零件。艾米尔和格尔曼两个人目不转睛地瞧着大哥的一举一动，他

们又高兴又钦佩，钦佩的是大哥能将一架缝纫机拆成一件一件的，高兴的是他们从中获得快乐！

“卡尔！”鲍拉喊道，“你看看，你干的是什么！走，马上跟我去爸爸那儿去！我看，这一回要不狠狠地教训你一顿才怪呢？”

卡尔这时才开始把那些扔得满地都是的缝纫机零件一个一个地捡到一起，然后把螺母逐个拧紧。但是，怎么也装不好。别看这台小机器，就连爸爸自己装，也要花不少的劲呢！他弄了整整一天才装好。小卡尔直挺挺地站在爸爸旁边，一面留神看着，一面用心记着。

“这只螺丝钉应当安在这个地方。喂，把钳子递给我！……”

卡尔从很小的时候起就学会了使用钳工和木工的各种工具。在他的心目中，哪儿也不如爸爸店铺旁边的那家小工厂里有意思。工厂的师傅们——钳工、装配工和细木工——经常教给小卡尔如何使用各种不同的工具去干活，而且他们都很愿意帮助他学艺。

逐渐地卡尔就能干些比较复杂的活计了。譬如，他决定制做一只采集昆虫标本的木箱，养活青蛙和蚯蚓的“小房子”。到了冬天，卡尔制做了一个有供暖装置的特殊饲养箱：他在厨房的炉灶里安装了一只小巧的加热器，然后让热水管进入饲养箱内。难度更大的要算是他制做的一套玻璃鱼缸装置了。因为这套装置不仅能使玻璃鱼缸里的水维持一定的温度，而且

还能补充水中的空气。这些箱子和装置是卡尔从爸爸的店铺里找来材料，再用各式各样的工具，自己独立制做出来的。

鲍拉·波施细心关注着儿子所迷恋的每一件事物，当他发现儿子的熟练技巧和对技术的热爱，心里充满了喜悦。“卡尔将来会成为一个了不起的技术行家的，他也一定会继承我的事业，日后把家业越搞越大。”

——爸爸这样想着，可是这个小卡尔打算走的路，却和爸爸想的完全不一样。

二、学生时代

在学校上学的时候，卡尔最喜欢的是化学，这门科学在小卡尔面前展示了无限广阔的前景，给他添加了新的幻梦，于是，在他原有的各种爱好中，又增加了一个爱好。

为了使动物不受损害，他把单独的一间房改装成一个化学实验室。他们家住的是一座大楼房，卡尔的父母索性把三楼全部交给他支配。然而要筹备一个化学实验室可不是一件容易的事。这跟制做一只加热器，或是做一个玻璃缸上用的换气泵相比，完全是两码事。要装配一个实验室，就必须购置各种仪器和化学药品，所以没有钱是不行的。

可是爸爸一般是不允许有任何不必要的花费的，而妈妈

在这方面就更严了；她甚至把几分几厘的零星开销都一笔不漏地登写在自己的家务记事簿上。

“人生要取得成就，必须学会珍惜金钱。”卡尔的爸爸说道。

卡尔也懂得爱惜金钱。他把逢年过节别人送给他的每一分钱都积攒起来。有时候他自己还挣一点钱，比如他在爸爸的店铺里帮忙干些活，爸爸便按同工同酬的办法给他工钱。虽然小伙子的“资本”增加得很慢，但是最终还是攒足了3马克。他手里攥着这笔钱径直跑到列鲍尔德的店铺里。这里真是样样俱全，什么都有：实验室用的玻璃器具、陶瓷器皿、各种金属仪器和吸引人的化学药品。

列鲍尔德先生把卡尔要买的東西一样样地放在柜台上面，随后卡尔把他买的物品整齐地摆放在篮子里。

“我觉得，您做得多少有失分寸吧，卡尔先生，”列鲍尔德一边说着，一边把帐单递了过来，“总共15马克80芬尼。”

卡尔还不习惯别人用这种称呼对待他，因此感到受宠若惊，但是当他听到应付的钱数之后，他的脸立刻变得苍白。怎么办呢？难道要就此罢休不成？他把手心里的3马克攥得更牢了，尽量保持平静的神色，说道：

“我请求您把这批东西连同发票全部送到我家里，钱么，肯定都会给您付清的。”

这笔钱的数目使鲍拉·波施太太大为吃惊，因为这相当

于她全家两个月的生活费。可是列鲍尔德店铺送货来的一位职员向她解释说,这些仪器和化学药品都是难得买到的贵重物品,利用它们可以做许多非常有趣的实验;何况对于拥有一家受人敬重的大商行的波施先生来说,这笔钱真是微不足道。为了珍惜商行的名声,波施太太只好如数付了款。但是她心里暗自盘算,非好好教训卡尔一顿不可。

然而当儿子知道家里已经把钱付了的时候,他高兴极了,一双蓝色的眼睛闪烁着喜悦的亮光,此情此景使妈妈非但不忍心斥责儿子,而且转怒为爱。卡尔挽着妈妈的手臂,把她领到自己的实验室里,他想把一门日新月异的科学——化学讲述给妈妈听,并且将物质的各种奇妙变化表演给她看。

虽然妈妈对孩子们十分严厉,但是他们非常乐意跟妈妈谈心,把自己的打算和幻想告诉给她。卡尔非常喜欢这种坦率的、敞开心扉的交谈。他告诉妈妈,他从化学书里学到了哪些知识,他是如何为化学中存在的难题而焦急不安的,以及当他从书上知道这门科学所取得的成就,特别是读到那些已经运用到工业生产中的种种发明创造的时候,他又是如何欣喜若狂的。

但是,卡尔所迷恋的志趣却不合乎爸爸的口味。老波施先生对化学持怀疑的态度。他认为,只有冶金这个行业是最值得重视的,其它都不能与之相比。在老波施的店铺里,各种金属制品是他们的主要商品,所以对于这类制品的用途和作用了

解得最清楚。因此，临到该决定儿子未来前途的时候，他虽然勉强同意卡尔选择化学作为未来的职业，但是有一个条件，那就是，卡尔必须研究与冶金学关系密切的各种化学问题，即冶金学中的化学。

“我看，你在进工科学校学习之前，最好先到冶金工厂里去实习一个阶段，这样可以使你对于今后毕生从事的工作，有一个深入细致的认识和了解。”爸爸向他提出了建议。

“好，我同意，不过工厂能让我这样做吗？”卡尔问道。

“这不用你操心。咱们店铺的商品主要都是由柯岑纳乌的一家冶金工厂供应的。我和这家工厂的厂主哈斯先生有私交，我想，把你安置在他的工厂里工作是不会有困难的。”

1893年的夏天，卡尔进入冶金工厂实习。要求他在一年的时间里把工厂所有的车间都体验一遍：要当模型工、铸工、钳工。无论哪个工种规定的活计，卡尔都干得又快又好。另外，他还利用其他时间，做了不少小件的手工制品，都是他采集动植物标本用得着的一些东西和工具。

有一回，卡尔得到车间的允许，拿了几块柞木板子，没过几天，他用它做好一副滑雪板。在希列吉亚，也就是工厂的所在地，人们把滑雪板看成是一种稀罕的新玩艺儿。工人们怎么也不能相信踩着这种弯曲的木头板居然还能滑动。因此，当卡尔拿着自己做的滑雪板到离他们工厂最近的一座小山上去滑雪时，竟吸引了几十个好奇的人去看热闹。卡尔滑雪的技术虽

然算不上是最好的，但是他还滑得不错。

“卡尔这小子真棒！”工人们异口同声地说，“像他这样的才真能出息成好样儿的呢，无论什么事到他手上都干得非常出色。”

实际上，卡尔只要动手做一件事，不论遇到什么样的困难，他总会一一克服，有始有终地做出成绩来的。经过一年的学习之后，他参加了实习考试，考试内容是让他制做一个铸件的模型。他自己浇铸一个立方体的钢块，然后再进行抛光和磨光，老师傅给他的活儿打了一个满分，于是卡尔带着毕业证书——铸工、钳工技术合格证书——回到了家。

现在，他通过实践对冶金学有了了解，而发展科学和技术的过程中，金属将会起到十分巨大的作用。

1894年秋，卡尔来到萨尔廷堡，他准备进那里的一所高等工业专科学校学习，他读的是冶金与机械制造专业，这个求知好强的青年人，学校里开设的各种不同学科的课，他都去上，真是五花八门，样样都有：冶金学、化学、植物学、动物学、昆虫学。还是在工厂里实习的时候，卡尔就多少懂得一点金属加工的道理，现在当他认真地学习了这方面的理论之后，倒大失所望。

“难道这门科学就是这个样子吗？”他感到遗憾，“我利用种种复杂的公式，经过几个小时的计算，最后得出一个结果，然后把计算的结果放大到原来数字的五倍，以便确信金属能

经得住……”

“看来，想必如此。”爸爸开导他说。

“完全不对！推导公式的人对于公式是否正确并没有把握。而我的师傅汉茨，什么公式也不用，可是他什么样的齿轮都能做出来，而且他制的齿轮能经得住任意的负荷，毫无问题。”

“单凭实践这一方面，终究是不会有有什么结果的。”

“这个我不懂，爸爸，不过目前我也没有什么可说的。然而您可知道，无机化学就完全是另一码事。柳道夫教授在课堂上所讲的内容，都可以在实验室里进行验证，用实验去证明他讲授的理论。而光谱分析，则是我从伏格尔教授的讲课中学到的一种方法，那才真是一个既准确又别致的方法呢！”

他们两人都沉默下来，谁也不再说话。可是每个人都各有心思。爸爸不能理解儿子的心情，而儿子的脑子思考的却是遥远的未来。

“暑假我还要回到冶金工厂去，想具体深入地了解一下高炉的工作情况。”

“我试着帮你联系一下克鲁普的冶金厂，因为他离科隆不远。”

在克鲁普工厂实地了解了几个礼拜之后，再次说明，在学校的课堂上和实验室里所讲授的内容，与各种宏大的工业设备之间实际上存在着很大的差别。譬如，拿炼铁来说吧，在学

校的实验室里,那是非常简单的实验。可是,到了工厂,情况就大不相同:这里是成百上千吨的矿石、整车厢整车厢的焦炭,堆积如山的沙子和石灰石、巨大的高炉。

工业,这并不意味着把科学技术成果在实际中简单地再现。工业是一个最复杂的机构,它需要技术精湛的专家,需要天生就有创造性智慧的人们参加进来。说不定,有朝一日他自己也会成长为这样一位专家。

三、落户巴登公司

卡尔回到萨尔廷堡之后加倍努力学习。随着他对于冶金学和金属学中各种问题的研究日益深入,他也就越加感到失望。理论和实际简直相差十万八千里!

“学习冶金学没什么好处,还不如攻读一下化学更好些。”

在工业专科学校里,化学专业的教学力量一般是比较薄弱的,只有在大学里,才能受到正规的良好培养。1896年秋天,卡尔转到莱比锡一所大学的化学实验室里从事研究工作。他的导师是约翰内斯·维斯利岑努斯教授。这位新来的大学生很快就引起了教授的重视,因为他热爱劳动,具有较丰富的知识和一双特别灵巧的手。教授表示愿意给卡尔拟定一篇博士论文的题目。

波施先开始研究的一种物质是：丙酮二羧酸二乙酯与溴代苯乙酮缩合的产物。维斯利岑努斯推测这个化合物的分子是个7元环的结构。通过研究，卡尔确定这个缩合产物的分子是个带侧链的6元环。青年研究家的这项发现不仅表明他具有进行复杂实验的本领；而且不受先入为主的种种说法的影响，具有完全独立地解决问题的能力。

博士生的毕业考试刚一结束，维斯利岑努斯就推荐卡尔·波施留校，做他手下的一名助教。科学研究工作——这是每个青年研究工作者的梦想。

但是，富于热情和激昂性格的卡尔并不喜欢大学实验室里那种安谧、宁静的气氛。他喜欢实践活动——工业生产。因为工业生产同样需要创造性人材。

维斯利岑努斯建议波施到巴登苯胺纯碱公司去工作。这是德国一家历史悠久的化工企业，同时也是全德国规模最大的。这家公司之所以享有特殊的声誉，主要是因为它把阿道夫·拜耳提出的人工合成靛蓝的方法实现了工业化生产。像巴登公司这种大型企业任何时候都需要专家来厂工作，所以，卡尔·波施就被工厂录用了。1899年秋天，他开始在巴登苯胺纯碱公司设在路易港的厂部中心化学实验室里搞研究工作。

公司交给他第一项研究任务是提供一种合成染料的重要中间体，结果他出色地完成了任务。因此，靛蓝合成车间的主任鲁道夫·克尼契博士便把他调到自己的身边——邻苯二甲

酸酐生产车间。

波施在这里首次接触到了工业化学。

人工合成靛蓝需要的全部原料都是在工厂里生产出来的。合成邻苯二甲酸酐所需要的硫酸在这里是利用克尼契博士发明的新方法，即接触法生产的。在接触室里，二氧化硫在铂催化剂的作用下，被氧化成硫酸酐。氮氧化成邻苯二甲酸酐的过程也是利用金属汞作催化剂才得以实现的。这种氧化方法是由奥汉查培尔博士提出的。

克尼契博士——这位在公司里被大家称为“红似火的首脑”的人确是一位名副其实的化工天才。他毕业于萨尔廷堡工学院，对金属工艺学和化学的钻研尤为深透。因此，他能够创造出规模如此庞大的接触设备和热交换装置，为工业提供了又一种新颖方法，这也绝非偶然的。

在较短的时间里，波施对工艺过程的各个细微奥妙之处都进行了学习、探讨。同时他还了解了作为难题的“症结”所在，并且进一步认真地思考克服这些难关的种种办法。他的一项重要内容重要、言之成理的建议立刻改变了他在公司中的地位。

事情的发生完全出乎人们的意料之外。有一天波施接到通知，叫他到克尼契博士的办公室里去一下。看样子克尼契正因为某件事显得情绪特别激动。他稍稍点了一下头，就径直地转入正题。

“我刚从经理处来，波施博士。经理那儿来了一位威廉·

奥斯特瓦尔德教授。您不是在莱比锡上过学吗，您认识他吧？”

“我多少知道一点。我当时在第一化学实验室工作，而奥斯特瓦尔德教授领导的是第二化学实验室。他主要从事催化方面的研究。”

“我正是为此才请您来的，奥斯特瓦尔德教授研究出一种用氮和氢经催化作用直接合成氨的方法。”在研究催化过程方面，奥斯特瓦尔德的确取得了更大成就。他与部里的人交谈时偶尔得知，硝石问题是德国的一个重大问题。智利硝石价格昂贵，供应缺乏保证，而且硝石又是战略原料，是制造炸药的必需品，因此必须开办工厂，在国内生产硝石。

用空气制取氮的设想早已变成现实，可是怎样用游离氮来制取硝石呢？这就要求首先研究出一种能使氮、氢化合的催化方法。

全面的研究开始了。一方面，要掌握合适的条件和催化剂，通过最简便的、最经济的氮氢合成法来制取氨。另一方面，还要研究有无可能把氨氧化成一氧化氮。有了一氧化氮，制取硝酸和硝石就好办多了。因此，任务集中在两个主要问题上，一是制氨，二是制硝酸。

合成氨的研究工作进行得相当缓慢，而把氨氧化成硝酸的问题却解决得非常成功。主要实验都是哈里，也就是埃贝哈德·鲍尔博士负责进行的。他后来成了奥斯特瓦尔德的女婿。鲍尔博士在短时期内顺利完成了使氨发生氧化的研究工作。

在进行最初几次实验时，就发现可用铂铀合金作为催化剂。后来在“法本工业康采恩”的协助下，把氨氧化成一氧化氮的接触法开始用于工业生产。

克尼契讲到这儿，稍停顿了一下，接着说：“为出售这项方法的转让权，他要公司付给他 100 万马克。这可是一笔高得出奇的巨款，不过经理处倒是准备买下来，如果这个方法是可靠的话。化合态的氮对于我们来说，就如同空气一样地必需。为此，我们德国每年不得不进口几十万吨的智利硝石。如果我们把合成氨搞成功了。那么，我们不仅能够满足我国农业所需要的硝石，而且还可以把自己的硝石外运出口。波施博士，这可是几百万，甚至几千万马克的收入啊！”

卡尔·波施彬彬有理地听完克尼契的谈话，但是他弄不清克尼契安排这次谈话的目的何在。

“经理处委托我验证一下奥斯特瓦尔德教授的方法，”克尼契接着说，“我现在想把这个任务交给您去完成。您认为什么地方合适，就在什么地方干，在实验室或者工厂都行。”

波施由于心情激动，脸颊泛起了红晕，时机到底等来了！这个建议证明领导承认他是有才能的。现在，他应当不惜任何代价地努力完成任务，以便不辜负大家对他的期望。

设计实验装置对他来说毫不困难。无论是在车床上或者是在吹玻璃的煤气灯上，他都能操作自如。最初的一套装置结构比较简单粗糙，但是各项基本条件都符合要求。为了保证气

体进入的流速均匀，波施利用自行车的打气筒输气。装在玻璃管里面的螺旋铁丝，从外面用若干煤气灯对它加热。这个螺旋丝是个极好的催化剂，它可以把氮氨分解成氮和氢，可是如果让氮和氢的混合气体从它的上面通过，却得不到氨。不论实验结果是否令人宽慰，反正得把结果向经理处汇报。

奥斯特瓦尔德教授在得知波施的实验失败之后，亲自跟他谈话，并就合成氨的有关问题做了某些说明和解释，他确有把握地认为，在波施做实验的过程中，肯定有什么地方出了差错。

“波施博士，有一点我请您注意，这个过程可是一个平衡的过程，”奥斯特瓦尔德说道，“往装有催化剂的管子里通进去气体之后，在所得到的气体混合物里，氨的含量为6%。”

“这与通入气体的速度有关系，”波施打断了他的话这样说道，“当气体的流速不大时，氨几乎全部分解为氮气和氢气，如果我们在同样的催化剂的上面通入氮、氢的混合气体，则不会有氨生成。”

“您在实验里用的是什么样螺旋丝啊？”

“就是用铁本身做成的螺旋丝，这正是按您的建议做的，奥斯特瓦尔德先生”。

“可是用我做的螺旋丝，过程却进行得很正常嘛！”奥斯特瓦尔德用一种怀疑和不信任的目光瞧着波施。

他紧接着就去找经理去了：