



学生应知自然知识

人类视野的开拓者

周丽琼 编

十五

目 录

布特列洛夫	1
费曼	39
费米	67
弗莱明	105

布特列洛夫

布特列洛夫 1828 年 9 月 6 日生于俄国奇斯托波尔，1886 年 8 月 17 日，逝世于法国比亚里疆，俄国化学家。

布特列洛夫主要是一个理论家，他扩大了凯库勒有机结构的概念。他提出，每一种有机化合物只有一种构型，他还确立了“化学结构”这个术语。1861 年，他预言了叔醇的存在。1876 年首次提出了异构体在化学平衡状态之中的思想（互变异构）。

1860 年布特列洛夫被任命为喀山大学校长，但由于学潮和俄、德两派的斗争他辞职了，不久又复职，到 1863 年最终还是辞职。1867 年，门捷列夫的推荐使他成为彼得堡大学的化学教授，以后他又将精力逐渐转向其他方面，如养蜂和唯灵论。在一次偶然的读书过程中，不慎摔伤，自此身体健康愈来愈差，直至 1886 年因血栓病而去世。

一、童年与少年

寄宿学校的学生们玩得十分开心，但教员罗兰特却在学生们的欢笑喧闹声中照旧打着瞌睡。秋高气爽，他正在晒太阳，闭目凝神，脑袋不时地滑到胸前。突然一阵清脆的铃声，把他从愉快的梦乡中惊醒。罗兰特站了起来，整一整制服上衣，向校长办公室走去。过不多久，他领来一个七、八岁的小朋友，身上也穿着灰制服。

“这是你们的新同学。告诉他们，你叫什么名字。”

“亚历山大·米哈伊洛维奇·布特列洛夫”，小男孩响亮地回答道，“大家都叫我萨沙。”

罗兰特坐到长凳上，想再睡一会儿，萨沙手足无措地站在那里。新伙伴们究竟会怎样对待他呢？

寄宿学校的学生都是喀山和附近村子里的官僚、地主子弟。他们有一种用传统方式考验新同学的习惯，只有经过考验的新同学才能成为他们的朋友。最初，他们不太喜欢这位新伙伴。他穿戴很整齐，非常守规矩，衣物也收拾得井井有条，在大多数孩子看来，这是根本不能做到的。

萨沙已经记不得母亲了，母亲生下他 11 天就去世了。父亲把他抚养大，他处处都想仿效他有学问的父亲。他的父亲米哈伊尔·瓦西里耶维奇·布特列洛夫是一位有教养、谦虚而受人尊敬的退伍陆军上校。小萨沙能学着他父亲那样冷静地对待同学们的热讽冷嘲，学习相当刻苦，有空就读书、画图或是在花园里玩耍。

他和另一个男孩子托尼亚很要好——有一次托尼亚帮他捉住一只漂亮的蝴蝶，他们之间从此有了好感。托尼亚知道许多有趣的事情，只要一讲起故事来，萨沙总是能津津有味地去听。有一回，两个孩子弄来了硫磺和硝石，在厨房里还找到大量木炭，打定主意要做炸药。

头几次还算顺利。萨沙本来对化学一无所知，只是听托尼亚提到过化学，可是制造炸药的实验使他觉得挺有意思。现在，他一有时间就钻进化学实验室。前来帮忙的，不仅有托尼亚，而且还有教物理的老师。

萨沙的才能显然高于同龄人。老师自然对他另眼看待，有时甚至允许他去干校规禁止的事情。这位被同学们称为“凶神罗兰特”的教导员，一连好几次从萨沙床底下搜查出不少玻璃瓶子，里面都装着化学药品。他将这些瓶子全扔掉了，还把萨沙拉到炉子旁罚跪。可是，

这并没有使小萨沙灰心丧气。只要罗兰特忘记了他犯过校规，对他不再留意，他的床底下就会重新出现装有化学药品的玻璃瓶子。

有一回，萨沙和托尼亚一起制造“蓝焰”焰火的火药，突然爆炸，高高的绿火苗烧着了萨沙的头发、眉毛。罗兰特闻声闯进屋来，把两个肇事者关进了禁闭室。

“凶手！你们存心要炸掉学校吗？非马上开除不可！”

这次处罚得很重，一连三天，在其他同学吃饭的时候，萨沙总是被带到屋角里罚站，脖子上挂着一块黑板，罗兰特在上面愤笔疾书，写下非常挖苦人的四个大字“大化学家”。

但萨沙并没有表示悔过，只是迫不及待的等着过年，好最后离开这个可恨的学校，回到故乡的小村子布特列洛夫卡去，父亲的田庄就在那里。

第二年秋季，萨沙进入喀山第一中学。这个学校的老师经验丰富、学识渊博，善于启发诱导学生。萨沙能轻而易举地掌握学到的知识，因为他从小就养成有条不紊的习惯了。他特别感兴趣的是博物学。他热爱大自然，经常接近大自然。他已不能满足于到森林里、草原上或河岸边游玩，总是要在屋子里喂些乌龟、白鼠和其他各种小动物。

“你喂这些毛毛虫干什么？”父亲有一次问他，一边满有兴趣地望着一堆毛毛虫。这些小虫子被萨沙装在一个特制盒子里，盒子四周蒙着密密实实的丝绒网。

“我想研究它们是怎样生活的。光捉住蝴蝶怎么行呢？还得弄清楚它变成蛹时吃些什么呀。”

“噢，这倒是很像搞研究工作的，萨申卡”，父亲满

意地说，“我很高兴你有这种爱好，只是千万不要忘掉数学。要知道，你到秋天就要去上大学，要向我国最伟大的数学家之一——尼古拉·伊万诺维奇·罗巴切夫斯基学习了！”

“爸爸，我缺乏学精密科学的才能，在天文台里也挺枯燥。我想进大学博物系。我真正感兴趣的是研究植物学和动物学。”

“当然，这事最后要由你自己来定，萨沙，不过我认为你应当进的还是数理系。”

二、大学时代

事情与父亲的愿望相反，萨沙还是进了博物系。其实他不过是个旁听生，因为当时还未达到成年人年龄。第二年，即 1845 年，他年满 17 岁，一年级的学生名册上有了布特列洛夫的名字。

这时的萨沙已长成一个身材高大的小伙子，淡黄色的头发闪着金光，灰蓝色的眼睛微微眯起，显得坦率而又可亲。他肩膀宽阔，体格健壮，一看便知他很有气力，嘴角上总是带着温和的笑容，周围的人都愿意和他接近。同学们全都很喜欢他，但萨沙最重要的好朋友只有两个，一个叫科利亚，他们彼此间戏称为科利亚·彼得罗维奇·瓦格涅夫（尼古拉·彼得罗维奇·瓦格涅夫是俄国动物学家和儿童文学作家），一个叫米佳，他们戏称为米佳·彼得罗维奇·皮亚特尼茨基。三个人好得形影不离。他们同桌听老师讲课，一起准备考试，三人同去参加收集植物和昆虫标本的野游。米佳的身材和萨沙一样高大挺秀，尼古拉略矮一些，但也更结实一些。

“告诉你们一个好消息”，有一次科利亚说，“夏天我爸爸要随一个大考察团去里海，我们可以跟他一起

去。”

“太好了！”萨沙喊了起来。

“莫杰斯特·亚科夫列维奇·基塔雷也跟我们一起去。你认识他，他是化学工艺教研室的副教授。”

“好极了，莫杰斯特·亚科夫列维奇可以给我们辅导化学，你父亲是矿物学教授，可以解答岩石和矿物方面的问题。我们三个人负责研究植物学和动物学。”米佳描绘出一幅令人兴奋的图景。

“现在我来给大家表演魔术，跟昨天晚上咱们在杂技团看到的一样。”萨沙说完后，把同学们领到室外。

他敏捷地脱掉外套和衬衣，抓起一根粗铁棍放在胸脯上。

“请注意，亲爱的观众！你们就要看到一位举世无双的大力士！他能徒手扭弯这根铁棍！”萨沙深深吸口气，绷紧肌肉。铁棍开始弯曲。他的臂肌一块块突起，紧张得发抖。

“好！”萨沙跳开一步，将铁棍扔到地上。

“你有时显得太费劲了”，科利亚责备他说，“这不过是卖弄一下气力罢了。”

“没有的事，杂技团的演员也是普通人，我们哪一点不如他们？让我们再来变个戏法！科利亚站到我肩上，米佳给他穿上长褂子，只让他露出脑袋来，把他的脑袋和手都遮住。这样，我们就变成了一个巨人。”

科利亚在萨沙的肩上站稳后，披上长衫，真的成了个大怪物：萨沙那双匀称的长腿支撑着一个很不相称的长身子，身子上露出科利亚的圆脑袋和两只短胳膊。

“妙极了！”米佳喊了起来，“走！让我们穿城走上一遭！”

这个怪模怪样的“巨人”在街上慢慢地走着。吃惊的行人不时停下脚步，久久凝视着他，一些妇女划着十字，赶忙躲开去……

这几个难舍难分的朋友终于参加了庞大的考察团。仲夏时节，他们兵分两路：瓦格涅夫教授、尼古拉和萨沙往东，莫杰斯特·亚科夫列维奇·基塔雷和米佳往南——这样可以使丰富的“收集物”数量倍增。

几位旅行家分手以后，萨沙感到非常难受，浑身发烧，肚子和身上的肌肉疼得厉害。他病倒了。

“萨沙病得很重”，瓦格涅夫教授担心地对儿子说，“恐怕是伤寒，必须尽快赶到辛比克斯克，你到邮局给他父亲发电报，我就去找马车。”

萨沙在路上开始昏迷，体温上升，不断说胡话。他们在深夜才赶到辛比克斯克，医生证实了瓦格涅夫教授的担心。

“肠伤寒”，医生忧虑地说，“现在唯一的希望就是看年轻人身体的抵抗力怎样了，但愿他能活下来。”

第二天，萨沙的父亲赶到了。他在病床前开始度过一个不眠之夜，熬过折磨人的、充满恐惧和希望的漫长日子。青春的活力毕竟占了上风，三星期后，病人开始退烧。

正当萨沙病情好转的时候，又出现了新的不幸——他的父亲米哈伊尔·瓦西里耶维奇自己也感到很不舒服。他只顾为自己心爱的儿子操劳，竟忘记这种病能够传染，也患上了伤寒。他们总算赶到了布特列洛夫卡，但是那里的医生多方抢救，都未奏效，米哈伊尔·瓦西里耶维奇终于去世。

那年萨沙 18 岁。

萨沙失去了父亲，失去了从自己呱呱坠地就无比亲密的亲人，感到难过极了。他心情痛苦，病情缠身，往往好几个小时一动不动地躺在床上沉思默想，仿佛失掉了知觉。亲戚们百般照顾他，但他却无动于衷。

“让他一个人住在喀山，简直无法想象。”萨沙的一位姑母伤心地说。

“决不能把他一个人留下，姐姐。我们可不可以都搬到喀山去？租上一套合适的房子，就可以经常照料萨沙了。”

1846年秋，他们搬到了喀山。

青春的活力渐渐起了作用，萨沙的病好了，又欢蹦乱跳了。同学们和老师们都很喜欢他。他那运动员的体型，听讲和记笔记时专心致志的神情，引起了大家的注意。他仿佛毫无倦意，即使在快下课时，也不会心不在焉地东张西望，而是照旧精神集中，用心听讲。

年轻的布特列洛夫学习各门功课都很努力，但最感兴趣的还是化学课，这一点连他自己都觉得奇怪。他本是博物系的学生，可是听了克拉乌斯教授的课仍然不能满足，又经常去听尼克拉·尼克拉耶维奇·齐宁为数理系学生开的课。在做实验时，齐宁很快发现这个长着淡黄头发的学生天赋很高，很可能成为优秀的科研人才。

布特列洛夫仔细地做着克拉乌斯教授给学生布置的作业。他小心翼翼地把橙红色的硫化锑晶粒倒进试管，欣赏着晶粒的颜色。

实验相当成功。

“看，多美的晶体！”布特列洛夫对旁边的同学说。

“可以让我看看吗？”正在实验室里的齐宁问道，他走到桌旁，拿起试管，“很好，干得不错。”

“我本想多干一些事，可是克拉乌斯教授布置作业，一星期不肯超过两次。”

“你要是愿意的话，可以从我这里领任务怎么样？”

“当然愿意！”布特列洛夫喜形于色。

“那就从这里开始吧。”齐宁忙把几张纸递给布特列洛夫，上面写满了整整齐齐的字。

“这里有制取苹果酸和五倍子酸的方法，是我从李比希主编的《年鉴》杂志上的一篇论文里抄来的。我正想验证一下呢。”

凡是制取新物质的配方，齐宁在实验室里几乎都要检验一遍。很多实验都是他亲自动手，有些实验则由他和同事们或学生们一起来做的。

教授的信任，使布特列洛夫很高兴。这位研究工作中的新手总是尽量细致地去完成任务。布特列洛夫读了有机化学的某些章节，打算在实验室里合成各种复杂的有机物。他迷上了这项工作，甚至在家里也做起实验来，弄得房间里充满难闻的气味。邻居们大发脾气，骂他胡闹，几位姑姑也一直为他的健康担心。但是他把这些只当耳旁风。有什么能和创造性劳动带来的欢乐相比呢？

他对有机化合物合成的实质钻研得越深，就越是清楚地看出几位老师在理论观点上存在着分歧。克拉乌斯教授坚持贝采利乌斯的电化学习说的立场。他认为，物质的形成是由带正电荷和负电荷的原子或原子团间的电化学习引力引起的。尼古拉·尼古拉耶维奇·齐宁在讲课时则强调指出，凡是涉及有机化合物的地方，贝采利乌斯的理论都要遭到彻底失败。一个个新理论相继出现（主要在法国），但他们却解释不清有机化合物的成分和结构。这几位爱好钻研的大学生只好坐下来读书，在对各

种事实的比较中去寻求真理。

布特列洛夫学习成绩不错。他越来越多地考虑到自己的前途，弄不清到底该选什么专业才好。搞生物吗？这个领域中尚未研究的问题确实多极了！但从另一方面看，目前对有机化学反应还没有一个明确的认识，这会不会无法为生物学研究提供充分的条件呢？

布特列洛夫要取得学士学位，就必须提交大学毕业论文，可是齐宁离开喀山到彼得堡去了。他无法可想，只好研究博物学。他收集过大量蝴蝶标本，拥有相当丰富的资料，所以打算好写一篇题为《伏尔加—乌拉尔动物区系的蝶类》的论文。然而出现的一些情况促使他又不得不去研究化学。

在学校委员会批准学位后，布特列洛夫被留在大学工作，学校唯一的化学教授卡尔·卡尔洛维奇·克拉乌斯无法亲自讲授全部课程，需要聘请一名助手。

“我们很了解亚历山大·布特列洛夫”，克拉乌斯教授对尼克拉·伊马诺维奇·罗巴恰夫斯基说，“他热爱科学，对研究化学很感兴趣，将来一定会成为科学界的知名人士。这也是我们学校的光荣。我看应当把他留在数理系，培养他担任化学教授。”

“明白了”，罗巴恰夫斯基沉思着回答道，“但愿他能成为一位真正的学者，我一定努力帮助他出国进修。”

年轻学者的未来方向就这样定了下来。！

三、年轻的教授

1850年，布特列洛夫通过了化学硕士的学位考试，随即着手撰写《论香精油》的博士论文，准备在下年年初进行答辩。

他一边备课，一边仔细研究化学史。他认为：“要从

香精油问题。他在实验室做好实验，准备上课时进行示范，并选出一些特别精彩的实验，去参加“喀山经济学会”举办的公开报告会。大家公认这个协会的中心人物是莫杰斯特·亚科夫亚维奇·基塔雷教授，可是布特列洛夫做过几次讲演后，马上赢得了空前的声誉。甚至有些不懂科学的达官显宦和邻县求知心切的地主也来听讲——一句话，喀山省的全体上层人物济济一堂，仿佛来到戏院欣赏外地名演员的巡回演出一样。

大家都知道，布特列洛夫不仅是位卓越的化学家，而且还是一位天才的植物学家。他从内吉尔吉斯奥尔达草原回来后，于1852年开始研究植物学，从1853年发表第一篇植物学论文起，到1854年共发表17篇植物学论文。直到1858年他对植物学始终比对化学更感兴趣。

他在喀山和布特列洛夫卡的温室里进行过各种实验，写出了与园艺、花卉栽培和耕作问题有关的不少论文。布特列洛夫在温室里总是另一种神情。他能异常耐心和热心地观察娇嫩的山茶和艳丽的玫瑰的生长情况，还培育出不少花的新品种。

每次回家，他从来不忘记给妻子带回一些最美的鲜花。

……布特列洛夫踮起脚走进卧室，小声招呼了一下妻子。

“孩子睡了吗？”他耳语般地问道，一面向蒙着白纱的摇篮那边颌首示意，“这是给你的，娜金卡，你觉得身体怎样？”

“很好，萨沙，为什么要这样小声说话呢？要知道，吃奶的婴儿什么也不会听见，你就是唱起歌来，也不会把米申卡吵醒的”。

“好吧，反正……”布特列洛夫在摇篮上俯下身来，久久地望着儿子，然后坐到娜杰日达·米哈伊洛芙娜的身旁，叹了口气。

“我要到莫斯科去。”

“马上就去？还是等到初冬？难道非去不可吗？”

“非去不可，娜金卡。基塔雷教授对我的博士论文评价很好，但萨维利耶夫教授却对它持否定态度，现在我没有别的办法，只好到莫斯科或彼得堡去进行论文答辩。我想到莫斯科去，离喀山毕竟近些。”萨维利耶夫，喀山大学和彼得堡大学的物理学教授，楞次的学生，研究过偏振规律，曾和老师楞次在科学史上第一次测定 77 种不同组合的金属——电解质的电极电位。

“要去很久吗？”

“大约三、四个月，也许更长些……离开你我会很难受的！”

布特列洛夫和好朋友尼克拉·彼得罗维奇·瓦格涅尔一起动身了。瓦格涅尔也是请假去处理论文问题的。他们在莫斯科度过一个冬季和 1854 年的春季。论文答辩还算顺利。6 月 4 日，布特列洛夫终于接到授予他化学和物理学博士学位的证书。

“您凯旋而归，要回喀山了！”瓦格涅尔高兴地说。

“我要先回布特列洛夫卡，娜佳和米沙都在那里，小家伙已经会走路了，还不认识爸爸呢。不过，明天，我想去彼得堡找尼古拉·尼古拉耶维奇，有事向他请教。”

齐宁非常热情地招待了布特列洛夫。他们不知不觉谈得很晚。对布特列洛夫来说，这次会晤关系重大。在这个令人难忘的夜晚，齐宁提醒他要注意罗朗和热拉尔的著名理论。这两位法国学者创立的一元类型论在揭示

有机化学过程各种奥秘的道路上向前迈进了具有决定意义的一大步。

布特列洛夫在布特列洛夫卡住到夏末。即使在地头小畦旁劳动或监造新温室的时候，他也在继续思考和齐宁的谈话以及罗朗、热拉尔的理论。在研究香精油的过程中，曾析出一种物质——樟脑的同分异构体。这种问题使他遇到了类型论无法解释的难题。怎样来解释同分异构现象呢？化学成分相同，但性质大不相同！由于找不到合适的答案，学者们只好停留在这样一种解释上，性质不同是同分异构体的来源不同造成的。

情况真的是这样吗？

对于同分异构化合物具有不同性质的这种解释，不能使布特列洛夫满意。有一点是显而易见的：类型论已无法解释不可胜数的新事物和新发现，必须探索新途径，而新途径又要求创立新理论。

事态发展之快往往令人难以置信。布特列洛夫获得博士学位后，立即被聘为喀山大学代理化学教授，1857年初成为教授，同年夏季获准出国访问。

他的夙愿终于实现了，他可以前去参观欧洲的著名实验室，可以结识欧洲著名的学者，和他们商讨科学上的问题。

“我不想在一个地方停留太久，尼古拉·伊万诺维奇。”布特列洛夫同罗巴恰夫斯基商量出差计划时说。他们尽管地位悬殊，可是却建立了友谊，两个人谈了很长的时间，以至忘记了其他的存在。

“亚历山大·米哈伊洛维奇，好好干吧，尽量多长些见识，了解一下各个城市的化学教学法。我相信，您返回我校后一定能使我校和西方一些大学见个高低。几

年前，齐宁抱着同样的目的出国一趟，做出了卓越的成绩，这是喀山人的骄傲啊！”

“对，尼古拉·尼古拉耶维奇是个了不起的人，他使俄国科学的名声远扬国外。”

“亚历山大·米哈伊洛维奇，也许闻名世界的荣誉正在等待着您呢，这情景我们会活着亲眼看到的。”

“可不能这么说，尼古拉·伊万诺维奇。你们数学家的想象力实在太丰富了。”

1857年夏末，布特列洛夫来到柏林。他仔细参观了艾哈德·米学里过去工作过的实验室，同一些学者进行了交谈，几天后来到了威斯巴登，后来又到了波恩。他在波恩稍事逗留后，继续游历德国、瑞士、意大利和法国。他这次旅行的最终目的地是当时全世界的化学研究中心——巴黎。

他到巴黎去，首先是想会见阿道尔夫·武慈。布特列洛夫到达后立刻前去拜会他——他们的谈话是在医科大学武慈教授的办公室里进行的。

“我这里的条件很差，”武慈说，“您参观后会觉得我的实验室简陋极了。”

“我参观了欧洲的一些规模最大的实验室”，布特列洛夫急忙回答道，“最使我吃惊的是这些实验室都使用了煤气装置。太方便了！我一回喀山，一定马上把我们的实验室装备起来，以便实验更顺利些。”

“您想在我这里参观些什么呢？”

“我想在您这里工作一段时间，好熟悉一下有机化合物的分析和合成方法，您采用的独特方法，我觉得很有意思。”

武慈想了一想，随即拉开写字台的抽屉，拿出一个