

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

中外科学家发明家丛书

李比希



尤斯图斯·李比希（1803—1873年）是19世纪德国著名的化学家。他对化学有一种天赋的、与生俱来的兴趣和使命感。李比希在追求真理和知识方面的强烈愿望，使他在童年时代就叩响了神圣的现代化学知识殿堂的大门。15岁时，他就通过亲自实验，得到了一种前所未有的物质——雷酸。虽然他险些为此而丧命，但这些反而更加激发了他对化学知识更深切的渴望。21岁时，刚刚大学毕业的李比希就被破格任命为大学化学教授。他所编制的教学大纲为近代化学教学的新体制奠定了基础，在他之前这个并未被人们认识的教学体制，却培养出了一大批后来闻名于世的化学家。由于对有机化合物的兴趣，他特别重视对某些天然产物的研究，在这方面，他取得了前人所未有的伟大成就。另外，李比希把相当大的一部分时间用于研究农业化学。他所得出的研究结论至今仍旧在指导着农业化学的发展。这一切，他成为他那个时代真正伟大的化学家之一。他的工作，一直深深地影响着化学科学的发展，今天依然如此。

一、化学天赋

1803年夏天，乔治·李比希和马丽·卡罗琳娜·马泽琳生下了一个儿子，这是出生在这位著名药剂师——乔治·李比希幸福家庭中的第二个孩子。父母给他取的洗礼名字是尤斯图斯。

乔治·李比希的药房就设在达姆斯塔德城一条窄胡同中的一座楼房的上一层。这个药房占用了好几个大房间，在一个被大家称为“厨房”的附属建筑物里，尤斯图斯·冯·李比希与奇妙的化学初次打了交道。

乔治·李比希的药品通常都是在药房里配制的，只有遇到特殊的情况，例如需要配制某种特别复杂的、医疗用的浸膏或者是蒸馏某种液体的时候，才使用那间“厨房”。在这里，尤斯图斯第一次体验到了包藏在化学里的种种“神秘”，正是这些“神秘”的东西激发了他的想象力，从此刻起，化学便成了他的前途、天职和终生理想。

在19世纪初的时候，虽然法国、英国、瑞典等国家的科学家们已经在化学方面有了不少科学发现，可是化学仍然被人们看作是“魔术”，而研究化学的人也经常被人们称为“巫师”或是“魔怪”。尤斯图斯对这些普遍存在于人们头脑中的偏见很不以为然。这个孩子懂得：化学并不是“魔术”；正是由于有了化学方面的知识，人们才能够创造出许多有用的东西。

有时候，尤斯图斯整天整天地呆在鲍埃尔先生的染房里或者呆在辛德勒的制革作坊中。他还常常到邻居艾斯纳的家去，他们一家是熬制肥皂的。艾斯纳先生虽然没有很高深的学问，但他却十分清楚并确切地知道，需要用多少脂肪，多少碱和多少水，煮沸多久和到什么时候应当加入多少食盐，然后才能制得高品质的、硬挺而白净的肥皂。在这些地方，他通过实践看到，化学为新的生产打开了大门，而这些新兴的生产则使人类的生活变得更为方便和舒适。

尤斯图斯在父亲的药房中给父亲帮忙的过程中，已经开始通过实践初步掌握了化学所提供他的许多有趣的知识。在他检查各种药品配方时，他的这些化学知识常常对他很有帮助。

有一次，一个急需的配方没有查到，父亲便派他到大公的宫廷图书馆去查找。馆员海斯热情地接待了他，并且像对待其他所有孩子一样，也给了他

一本带有许多插图的故事书。当他得知尤斯图斯需要的是化学书时，他被这个孩子的认真劲儿吸引住了。从他那些摆满一本本厚厚的化学书的书架指给这个孩子的那一刻起，尤斯图斯就开始从一部部大厚本的化学书籍中如饥似渴地吸取养分。尤斯图斯成为宫廷图书馆的常客，凡是书架上摆着的化学方面的书，他都依次通读一遍，尤斯图斯从这些书中学到了许多新的东西。但是，因为当时化学的知识体系还很不健全。所有这些知识都还只是淹没在假说和哲理的海洋中，他还很难从中理出点头绪来。

这个喜欢追求真理的孩子，从童年时代起就形成了他自己接受事物的独特方法。他认为仅仅停留在从书本上得到的知识是不够的，只有那些在实验中能够加以模仿再现的东西，只有那些亲眼见到并能够亲自研究过的东西才是更有意义的。为了使自己不致于陷入“神秘”的泥潭，尤斯图斯紧紧抓住他在药房的“厨房”里得到的那些实验资料。他想：必须通过实践来检验他在书本中所读到的一切。尤斯图斯在追求真理和知识方面所表现出来的强烈愿望，使他从小就养成了仔细地做化学实验的良好习惯。实验时，他始终注意观察实验过程中所发生的种种现象，哪怕是细枝末节，他也从不忽略。

与他化学的浓厚兴趣比较起来，他对学校里其他功课就只能算是应付差事了。他愈是在药房的“厨房”中勤奋而认真地工作，他在学校里的学习也就愈是漫不经心和难以投入。这个孩子无论如何也弄不明白，学习那些拉丁语和希腊语的枯燥无味的语法公式和语法上的各种变格和变位对他而言到底有什么用处。于是老师们常常指责他玩忽学业。

在一次拉丁语课上，老师发现尤斯图斯有点心不在焉，没有好好听讲，这个孩子虽然好像是安静地坐在桌旁听讲，但他的目光却投向了某个遥远的地方，显然，他现在思想在开小差呢。

“尤斯图斯·李比希，请你重复一下刚才我讲的动词。”老师“招回”了魂游幻境的李比希。

尤斯图斯没有作声，他很难为情地低下了头。老师开始严厉地说道：

“尤斯图斯，我对你讲过多少遍了，可是为什么你就不想学习呢？今年你马上就要毕业了，以后就要走向新的生活，但是你却不具备应有的知识！你将来打算干什么呢？你准备今后成为一个什么样的人呢？”

尤斯图斯挺直身子，不假思索地说道：“我准备当一个化学家！”

教室里顿时发出了一阵哄笑声，连一本正经的拉丁语老师也笑了。尤斯图斯心里实在不明白他们为什么要笑，因为在他的头脑中确实没有树立别的什么目标。

二、离家求学

尤斯图斯在父亲的药房里做实验的时间越来越多了。他尤其喜欢研究各种炸药。他从集市上一个卖灵丹妙药的“化学家”那里学会了制造爆炸雷管，甚至还学会了设计制造一种压雷管用的专用设备，于是尤斯图斯开始在他父亲的药房中制作爆炸雷管。很快，他所制作的这种“小炸弹”成了达姆斯塔德城中大部分男孩子手中的“流行玩具”。尤斯图斯将卖“小炸弹”的收入都交给了父亲，用来帮助父亲养活这一大家子人。

尤斯图斯有时背着父亲将自制的炸药带到学校，与同学们一起在课间休息时将学校的院子变成了真正的靶场。

有一次上课，当老师正在黑板上专心地推导一条定理时，教室里发生了可怕的爆炸，老师一时不知所措。几秒钟后，老师和同学们都跑到了走廊里。老师一溜烟似的冲向了校长办公室，校长也听到了爆炸声。幸运的是尤斯图斯没有丧命，但不幸的是，校长将他从学校里开除了。

严厉的父亲对闯了祸的儿子狠狠地责骂了一顿，最后只得干脆让他到药房里当学徒。因为这样至少尤斯图斯还可以挣钱糊口。刚巧，葛平海姆的药剂师皮尔施需要一个助手，尤斯图斯便成了他药房中的伙计。

在葛平海姆药房里，尤斯图斯成了皮尔施先生能干和勤奋的助手。皮尔施先生对他非常信任，常常允许他独立地干些活计。在业余的时间里，尤斯图斯便到皮尔施先生拨给他的那间阁楼上做各种实验。他在阁楼里放置了一张旧木桌，木桌上摆满了盛着各种化学药品的玻璃瓶子，他醉心于将这些化学药品制成各种炸药的实验，常常在阁楼上一直搞到深夜。在那里，他第一次制得了一种后来被称为“雷酸”的物质。

那一次，尤斯图斯在把化学药品进行不同方式的搭配组合，并得到了一种物质，它具有酸所具有的种种特点，而且，这种酸的银盐和汞盐都能够爆炸。因为没有专门的器皿，尤斯图斯将这种新物质装进了旧手榴弹的空壳里，放在离壁炉不远的的一个角落里，他没有用任何东西把空弹壳盖起来，于是原来湿的物质很快就干燥了。这位年轻的化学家还不知道，这种物质在干燥状态下即使轻微一碰也会爆炸的，但几周后，他就亲眼看到了这种情况的发生。

尤斯图斯在实验的前一天，安装好了做新实验所需的仪器，并且将各种配料都称量好了。他把这种干燥后的晶体物料放进了研钵中，并用研杵将其轻轻磨碎了，于是尤斯图斯把研杵放在了桌上，意外的是研杵却滚了下来，正好落在装着炸药的弹壳上。顿时“轰”的一声巨响震动了整个葛平海姆……

当尤斯图斯睁开眼睛的时候，他已经可以直接看到满天星斗的夜空——屋顶被爆炸时的气浪掀飞了。他发现自己躺在桌子对面的墙边，身上、头上盖满了塌落下来的砖块和灰土。

可怜的皮尔施先生再也不敢留用这个“可怕”的年青人了，15岁的尤斯图斯又不得不回到了达姆斯塔德。

父亲知道了发生的一切后，见了他表面上很不满意，可内心里却十分高兴，因为他亲爱的尤斯图斯又回到了他的身边。他尊重他的儿子，因为尤斯图斯聪明、勤奋并且拥有丰富的化学知识，他经常征求儿子的意见。由于尤斯图斯回来帮助他经营药房，乔治·李比希的收入比以前多了一些，但是他们所赚的钱还是养活不了这一大家子人。

时间一长，这小小的药房开始无法满足尤斯图斯强烈的求知欲望了，他向父亲多次提出要去学习化学。虽然家中的经济条件十分拮据，但是关心儿子前途的药房主到底还是把尤斯图斯送到了波恩大学去深造。

当时，波恩大学的化学课是由卡尔·卡斯特纳教授讲授，他深受德国唯心主义哲学家谢林教授观点的影响，而谢林教授那时也正在那里讲课。谢林认为哲学是大学全部课程的基础，这使得大学的整个教学工作都偏重于哲学。但是，这对于当时还是个大学生的尤斯图斯·李比希的成长，毕竟还是产生了很好的影响，因为这里的学习都是很系统的。

第二学期开始时，卡斯特纳教授迁到了艾尔兰根，尤斯图斯也跟他去了，然而卡斯特纳教授对实验工作并不感兴趣，而对尤斯图斯来说，实验却正是他全部科学活动的意义所在。于是师生二人在观点上有很大分歧，所以妨碍

了他们进一步合作。可是别的教授却发现了尤斯图斯的才能，他们劝卡斯特纳允许这个年青人继续在他的实验室里工作。这样，尤斯图斯就有条件从事真正的工作，并继续从事着实验工作，以确定雷酸的组成成分。

三、留学他乡

在实验室中，尤斯图斯是个沉稳睿智、认真细致的实验者；在校园中，他又是一个学生社团的核心人物。因为，尤斯图斯是个性格活泼奔放的年青人，这位未来的化学家的奔放性格很投合诗人普拉丁的脾气，而尤斯图斯读着普拉丁的十四行爱情诗时同样感到愉快。于是他和普拉丁成了很要好的朋友。

当时的大学生都参加到各种所谓学生社团的小组里。每个学生社团都有自己特殊的制服和各自的领袖。各社团的成员往往彼此对立，如果他们在课堂上不得不坐在紧挨着的座位上的话，那他们也彼此互不理睬。

尤斯图斯常常和克里斯蒂安·弗里德里希·申拜恩坐在一起，但他们从来都不交谈的，因为李比希的绿色上衣和申拜恩的黑色大衣正毫不含糊地表明，他们俩是属于两个对立的社团的，虽然申拜恩也如尤斯图斯一样热爱化学，但他们在学校里根本不可能成为朋友。如果说申拜恩是个谦逊而不事声张的人的话，那么李比希则是最活跃的学生群体中最活跃的核心人物。

1822年春天，当局发布了逮捕大学生秘密团体成员的命令，于是在普拉丁的建议下尤斯图斯又不得不回到了达姆斯塔德去避避风头。在大学当局对在艾尔兰根的住所进行了搜查并对他提出了起诉之后，尤斯图斯想返回艾尔兰根的一丝希望破灭了，于是他准备去巴黎，在那里他既可以继续他所投身的学习和研究，又可以躲避当局的搜捕。

他无法指望得到父亲的资助，因为乔治·李比希通过每天辛勤工作来挣钱养活自己的6个孩子已经非常不容易了。于是尤斯图斯转而去求助于大公，希望大公能给他一点助学金并允许他到巴黎继续学业。大公的秘书，过去在宫廷图书馆的时候就认识李比希，并且被那时这个孩子的学习劲头深深打动，于是他决定全力帮助尤斯图斯。正是由于他的帮助以及卡斯特纳教授写给大公的书面推荐，尤斯图斯才得到了大公的资助。1822年秋天，尤斯图斯动身踏上了通往巴黎的旅途。

当尤斯图斯望见巴黎卢浮宫的时候，盖吕萨克、泰纳、杜隆、舍夫勒等著名的学者正在巴黎工作。在巴黎，尤斯图斯才第一次接触到真正的化学，他所听到的讲课，绝不是仅仅由直观的假说联系起来的某些知识的简单堆砌，而是一个严密的知识体系，那着眼于未来的传授知识的体系。

除了听课之外，尤斯图斯在巴黎参加实验活动的机会也特别多。在这里，在盖吕萨克的指导下，他继续进行对雷酸性质和成分的研究，他早已从自己痛苦的失败经历中认识到了雷酸的银盐和汞盐在爆炸时非常剧烈，他也深知继续对此类盐的研究是十分危险的，但是他并未因此而退缩。

尤斯图斯通过实验顺利地对这两种盐作了分析，并且精确地测定了这类盐的化学成分。同时，尤斯图斯还制备出了同样具有爆炸性的铜、铁、锌的雷酸盐以及其他种种雷酸化合物。他还找到了一种能够防止雷酸盐爆炸的物质——烘焙过的氧化镁。氧化镁的应用使碍研究雷酸化合物组成的实验可以在相对比较安全的条件下进行。盖吕萨克对这位年轻的德国科学家的工作感

到非常满意。1823年6月23日，他在法国科学院报告了他们的研究成果。

在与会期间，亚历山大·冯·洪堡德对尤斯图斯给予了很高的评价：“您的研究不仅本身是有意义的，更重要的一点是，它使人们感到您具有优秀的实验才能。如果进一步努力，您将在化学方面大有作为。”但是洪堡德认为尤斯图斯仅仅像其他大学生一样在索尔蓬纳实验室里做实验还不够，他认为这个年青人应该在盖吕萨克这样举世无双的科学家的私人实验室中工作，因为那里的实验条件将更有利于尤斯图斯进行研究和时刻向盖吕萨克请教。

在洪堡德的推荐下，盖吕萨克接受了尤斯图斯在他的私人实验室里当助手。这使得尤斯图斯有条件彻底地完成他已经开始的研究工作。经过短短的一个冬天的共同协作，尤斯图斯最终确定了雷酸的化学式。不仅如此，通过和盖吕萨克的协作，这个初学的青年研究家获得了丰富的知识和经验。

1824年3月23日，尤斯图斯在巴黎科学院的一次会议上作了他与盖吕萨克共同合作完成的关于雷酸化合物研究的总结报告。

四、梦想成真

1824年的春天，尤斯图斯带着自己的研究成果及盖吕萨克和洪堡德的推荐信回到了家乡达姆斯塔德。提交给政府的这两位著名科学家对尤斯图斯的研究工作给予的肯定评语起了作用——基森当局在没有征求基森大学学术委员会意见的情况下，就破格委任21岁的尤斯图斯·李比希为正常编制以外的化学教授。

尤斯图斯·冯·李比希的生活从此开始进入了一个崭新的阶段。他从小树立的理想终于实现了——他成了一个化学家，现在，他终于可以通过自己的讲课去帮助别的热爱化学的青年人去掌握化学知识了。然而，“用什么方法去造就化学家呢？”尤斯图斯在心中自问：“是沿着曲折艰难的道路前进，就像他自己这些年来所走过的道路那样呢？还是制定出一个新的教学体制呢？”

因为当时还没有什么条例或规定，规定大学必须采用某种教学方法，所以李比希决定制订出一个新的教学体制——能够保证那些攻读化学的大学生获得必要的知识的一种合理的教育体制。

李比希最终决定以他在巴黎听过的课程作为整个教学计划的蓝本。但是，一是因为他对这些课程并不十分满意，二是他认为只有在实验室才能培养出名副其实的化学家，所以他将巴黎的那些课程作了相当大的改动，并且加入了大量的实验内容，因为化学家们都是在实验室里作出各种发现的。

李比希的这个教学体制在他之前是从未有人实行过的，但正是李比希编制的这个化学教学大纲，为近代化学教学的新体制奠定了基础，也许连李比希本人当时也没有意识到这个改革的伟大意义之所在；也许连李比希本人当时也未能想到他的教学体制培养出了那么多后来闻名于世的化学家。

由于李比希是没有经过学术委员会的认可就被委任为教授的，所以他并不指望他的教学改革的建议能够得到上级的支持。情况正如他所预料的那样：他送交到政府的报告，仍是和过去一样，一直得不到答复。政府不拨款来建造实验室，这就使李比希只得走上自力更生建造实验室的道路。但是李比希有信心，他认为政府迟早会支持他的教学改革建议。

“既然我们承担教学责任，那就需要为此创造出起码的教学条件”他想。

于是李比希动用了自己的不多的积蓄，开始了建造实验室的工作。“工夫不负有心人”，不久之后，政府终于批下了一笔补助经费，这实验室的建设速度大大加快了。生活中充满着喜悦和探索的日子来到了，他的理想终于——实现了！

因为李比希善于交际，所以使得他得到了大学里教授们的同情和帮助，他们一致支持他所提出的改进教育体制的建议。当齐默曼教授逝世之后，李比希顺利地继任了齐默曼教授的讲座职位，他终于成为了一名正教授。

正当他在事业上春风得意的时候，爱神也在向他招手，一位名叫亨利艾塔·莫顿豪尔的美丽姑娘同这位青年科学家一起分享了他事业上的进步带来的幸福，她喜欢这位年轻的黑发教授，喜欢他彬彬有礼的风度、愉快的性格和具有坚定目标并为之不懈努力的天性。当李比希向这位漂亮姑娘求婚的时候，她以毫不掩饰的愉快心情，接受了他的求婚，同意作他的妻子。1826年5月，李比希和亨利艾塔举行了婚礼，朋友们都参加了他们的婚礼，为他们祝福，向他们表示祝贺。

1826年秋天，大学生们终于可以走入新的教学实验室了，李比希为新实验室的落成剪了彩。

大学生们能够在实验室里进行系统的化学课程的学习，这还是有史以来的第一次，在李比希教授的指导下，学生们先开始学习化学物质的定性分析和定量分析，然后再进行无机物的合成，在实验中提取天然物质；最后在毕业之前，他们必须进行独立的研究工作。

李比希创造的新教学体制很快就收到了明显的效果。在李比希的指导下，通过在实验室中实际操作的锻炼，李比希的学生中成长出了一大批后来闻名于世的化学家。这些化学家中包括：发现了烷基锌化合物并找到了制取饱和烃的方法的英国人爱德华·弗兰克兰；研究出测定单糖的方法和反应试剂的德国人赫尔曼·费林；通过对前人使用过的分析方法做了系统整理之后发明了一些新的分析方法的德国人卡尔·莱米格斯·弗雷泽纽斯；促进了化学概念新体系的诞生、为门捷列夫发现元素周期律准备了条件的法国人查理·弗雷德里克·日拉尔；以创立用途广泛的精确滴定方法而闻名的德国人雅科布·弗尔加德；发现了若干有机化学反应的法国人查理·阿道夫·武慈。此外，在李比希的学生中，还有意大利化学家阿斯卡尼奥·索波列罗，德国研究家亨利·威尔，德国化学家奥古斯特·凯库勒及其他许多人；另外还有俄国化学家，其中第一位就是被门捷列夫誉为“俄国化学家之父”的沃斯克列辛斯基。李比希的这些学生，后来被人们称作“基森学派”。

五、有机化学

在组织好实验室之后，李比希就开始着手解决另一个对他个人的科学活动具有重要意义的课题，也就是要解决有机化合物的分析问题。当时，由于贝采利乌斯的工作，无机物的分析已经达到了相当完善的程度；而与之相比，有机物的分析，对于化学家，甚至对于那些拥有现代实验室的具有丰富经验的化学家来说，仍然是最困难的领域。许多化学家对有机物都进行了很长时间的研究，但是进展却很小，甚至还无法确定这类物质的化学成分。如果连这类物质的成分还都不能确定，那么又怎么能够研究这些主要是由碳、氢、氧等元素构成的种类繁多、性质各异的物质呢？

李比希在自己的研究工作中，改变了大多数化学家通常采用的方法，他不仅改变了化学实验仪器的形状，还变换了方法，他将拉瓦锡、盖吕萨克及贝采利乌斯的方法进行了综合、改进。这种新方法在实验中的应用结果是非常令人吃惊的——当时，如果说贝采利乌斯得出某种物质可靠的分析数据需要两个半月的时间，那么在李比希的实验室里，做同样的分析仅需一天就足够了。

李比希在有机物的定量分析方法方面的改进，使化学家们掌握了打开通向有机化学广阔领域的大门的钥匙，他的工作成绩，是化学史中一项重大的成就。这项成就指引着后来的化学家们在有机物研究方面不断取得进步。

1828年12月底的一个晚上，李比希在他的朋友，海德堡大学的施皮斯博士在法兰克福的家里欢度新年的时候，结识了施皮斯在海德堡大学的同事，比他大三岁的弗里德里希·韦勒。

韦勒是一位身材高大、举止文雅的外科医学博士，而这位外科医学博士在化学实验研究方面有着高深的造诣，韦勒是一位化学天才。他的第一篇科学论文是对硫氰酸汞的一个实验现象的描述，这篇论文发表在《吉尔伯特年鉴》上。文章虽然不长，但却引起了贝采利乌斯的重视并在他撰写的《年度述评》中，以十分赞许的口吻对这篇文章做了肯定的评价。韦勒的文章显示出了他在化学方面非常深厚扎实的知识和他具备极好的实验才能。可是谁能相信，这时的韦勒还没有听过一次正式的化学课呢？

1822年，韦勒在海德堡加入了葛梅林的实验室，开始了他对氰酸的研究，根据分析结果，氰酸是由碳、氮、氢及氧组成的。韦勒还成功地制得了氰酸的银盐和钾盐。他的研究成果分别发表在1822年和1823年出版的两篇论文中。

与此同时，在巴黎盖吕萨克的实验室里，李比希也在对这类化合物进行研究，李比希把这种化合物称为“雷酸”。当读到李比希在1823年的研究报告时，韦勒对于他们之间竟然得到完全不同的结果大为吃惊。韦勒从李比希文章的开头就发现了这种不同。为了验证他们两人的成果，韦勒对李比希所制得的“氰酸汞”进行了分析。分析之后，他认为把这个化合物称为雷酸汞是有根据的，因为此盐具有极其猛烈的爆炸性质。而韦勒所制得的氰酸汞则根本不爆炸。这使韦勒不禁在想：“是不是合成的过程中出了什么差错呢？”

事实上，两个人的成果都没有错，而是因为两个人碰到了“同分异构”现象。这种现象对于当时的韦勒是无法解释的。事实上，“同分异构”这个名称是贝采利乌斯在1829年才提出来的。韦勒研究的是氰酸的化合物，而李比希研究的则是与氰酸呈同分异构的雷酸的化合物。

1828年，李比希与韦勒的相遇终于使他们有机会解决两个关于雷酸和氰酸的争论。这两位科学家进行了热烈的交谈，甚至把主人施皮斯都忘在一边。最后，终于弄清楚了，原来他们俩研究的是两种性质截然不同的化合物，不过，这两种化合物的定性和定量组成却又完全相同。

两位科学家最终取得了谅解，而这几个小时的热烈交谈对他们彼此之间不仅是有益的，而且是必要的。这个值得纪念的夜晚，竟成了他们二人深厚的和富有成果的友谊的开端，这种友谊，一直持续到李比希生命的最后一刻。

关于同李比希的友谊，韦勒曾写道：“我可以打个比喻，如果以我们俩的名义发表的某些小文章是我们中的一个人完成的，那么，这同时也是赠给另一个人的绝妙的小礼物。我想这就可以使你了解我们之间的相互关系了。”

尽管他们之中一位在基森，而另一位在柏林，但他们决定立即进行协作研究，他们的协作是从氰酸开始的。相隔几百公里，并没有妨碍两位科学家的友谊与协作。他们相互赠送研究用的物质并进行频繁的通信。他们之间不论是谁，只要获得一项研究成果，那么这也必定是另一个人的财富。

不久，两个人的共同研究的领域由氰酸和雷酸扩大到了其他化合物的研究方面。他们把注意力转向了当时称为苦杏仁油的苯甲醛。这种物质存在于苦杏仁中，具有特殊的气味。初步研究表明，苦杏仁油中含有一定数量的氢氰酸。

经过一段富有成效的协作研究，李比希和韦勒断定：把黄色油状的苦杏仁油在空气中放置几分钟后，生成的产物是苯甲酸，的确是这样，把一滴苯甲醛在空气中放置几分钟后，他就会变成苯甲酸。这两位科学家打算合成出苯甲醛的氯代衍生物，可是却得到了一种具有特殊难闻气味的液体。分析结果表明，这个新物质与苯甲醛的不同之处只是原来苯甲醛里边的一个氢原子被一个氯原子取代了。当李比希把两个化合物的化学表达式进行对比之后，指出了苯甲酰基的存在。他的这一研究成果，在李比希与韦勒共同完成的划时代的著作《论苯甲酸的基》一文中，向世人进行了的阐述。贝采利乌斯和其他一些化学家都认为，苯甲酰基的发现标志着有机化学的发展已经进入了一个新的时代。李比希和韦勒在 1832 年完成的这一著作，对有机化学的发展起了很大的影响。

由于这两位科学家相距遥远，因而妨碍了他们的密切联系。在基森，李比希最快只能在发出信大约两周后收到韦勒从柏林的回信。两周的时间对于需要及时沟通工作进展情况的李比希和韦勒来讲，实在是太漫长了。两个人都意识到必须住在同一个城市里，即便住在两地，只要距离近一些也好啊！

1831 年冬季，在李比希的帮助下，韦勒终于在卡塞尔工学院获得了教授的职位。对于韦勒的工作调动，这两位科学家都感到非常满意。韦勒早就渴望着能在高校中从事教学工作，所以卡塞尔工学院的这个教授职位使他非常高兴。更主要的是，从基森到卡塞尔相距仅仅一百公里，这段距离对他们来说是无所谓的，他们从此可以当面交谈，交换彼此在研究工作中的心得。

由于对有机化合物有着强烈的兴趣，使得李比希特别重视对天然产物的研究。在此后的几年中，李比希继续与韦勒协作研究那种存在于苦杏仁果实中的苦杏仁甙。

1836 年 10 月 26 日，韦勒在信中兴奋地告诉李比希：他发现了如何从苦杏仁甙中制造出苦杏仁油，并建议李比希与他一起对这种含有氢化氰成分的苦杏仁油作进一步的研究，因为这个问题与苯甲酰基的研究有着密切的关系。

随后，韦勒又在实验室里用发酵法制得了苦杏仁油。他将苦杏仁的乳状液发酵后，把发酵的混合物用水蒸气蒸馏。溶于水中的苦杏仁甙与磨细的甜杏仁一混合，立即就形成了苦杏仁油。但是韦勒无法确定出与含氢化氰的油同时生成的另外一种产物到底是什么。

李比希在接到韦勒的信后，立即开始了实验。两个月后，他解了韦勒的问题。李比希把研磨过的苦杏仁的乳状液稳定在 35 的温度，将其放置，直到苦杏仁油的气味完全消失。6 天之后，他得到的沉淀像糖浆一样，味道是甜的，如果往里边加入酿酒用的酵母之后，它就开始剧烈地发酵。李比希最终肯定：当苦杏仁甙分解时，生成的是糖。这种糖后来被称为龙胆二糖。

在研究苦杏仁甙的同时，李比希还对其他有机物进行了研究。

在研究乙醇和氯的作用时，李比希在实验中得到了两种完全不同的液体。其中一种是乙醇与干燥的氯气相互作用而生成的。这种液体具有特别难闻的气味，这是氯乙醛。另一种液体是用次氯酸钾与乙醇相互作用时得到的，它具有好闻的微甜气味。当人连续吸入这种蒸气时，会引起头晕，这个新化合物叫氯仿。

在随后的实验中，李比希在氧化乙醇时，又得到了另一种气体——乙醛。乙醛带有难闻的令人窒息的气味，并且挥发得很快。

不论是与韦勒协作的研究项目，还是其他的一系列课题，李比希都是在自己的实验室里完成的。在他的实验室里工作着 10 至 15 个年青人，包括他的学生和他的助手。在他的实验室的最里面，有两个大玻璃柜，实验室的中央放着两张大而笨重的木桌——从壁炉一直到对面的墙，另外，还有两张同样大小的桌子放在有狭长的窗户的墙边。李比希给他的学生们拟定的研究题目，都是在这个实验室里完成的；而李比希的助手们做的有机分析实验，也是在这个实验室里进行的。由于李比希本人的性格就是十分开朗并且十分健谈，再加上他的实验室总是充满着生气，实验室里的气氛也是相当活跃的。

性格活跃的李比希，在教育孩子上却是十分严格的。因为李比希幼年时的所接受的教育是：孩子对父母百依百顺是一种美德，所以在这个时代里成长起来的李比希对自己的妻子和五个儿女从来不苟言笑，虽然他是很喜爱他们的。

在 1831 年的时候，李比希就意识到当时的化学界迫切需要出版一本科学性的刊物，于是他就筹备了一个这样的刊物——《年鉴》，他曾经设想将这个杂志面向全世界的科学界，在这个杂志中介绍德国研究家们在化学领域中所取得的各项成就。这项工作使得李比希在实验室进行研究工作之余，必须还要花费很大一部分时间和精力去编辑《年鉴》。在编辑《年鉴》时，李比希也效仿了贝采利乌斯的作法——对于每篇发表的文章都加上他自己的简短评语。

有时候，为了能够正确无误地评价一篇文章，李比希不得不通过亲自的实验来对文章的内容进行验证。有时候，由于文章需要很快就付印出来，可供实验验证的时间也就很仓促，验证工作就自然会搞得比较肤浅，无法全面、客观、深入地验证文章中的结论。另外，有时的验证工作是由他的助手来完成的，匆匆忙忙地做实验往往会造成实验结果不够准确。这些使得李比希对许多论文所做出的评语都被证明是不对的或者是不确切的。这件事使得他与一些科学家的关系变得紧张了起来。他开始遭到许多人的反对和非议。这些人在其他杂志上写文章与他展开了激烈的论战，更有甚者，还设法对他进行报复。

然而，这些外来的压力很少能使李比希感到不安。因为对他来说，真理只有一个，那就是科学的真理。李比希面对任何压力和挑战都是不会退缩的，因为他的身上肩负着发展化学科学事业的神圣使命。

李比希所承担的这些验证工作是十分繁重的，其繁重的程度恐怕十个科学家也难以胜任。但是李比希一直以旺盛的工作精力和饱满的工作热情去对待这些验证工作。大量的实验工作，《年鉴》的编辑工作以及一系列其他书籍的出版工作都需要李比希去完成，但是这一切重负并没有把这位科学家累

垮，反而更使得他愈加聚精会神地、严格地和坚定地履行着自己作为一名科学家同时又是大学教授的职责。

六、酸的研究

科学资料表明，在有机界里，酸的数量是极其庞大的。不仅如此，有机酸的种类也是极其繁杂和多样的，在李比希那个时代里，人们，包括科学家们对这些有机酸几乎毫无所知。实际上，在李比希之前，还没有哪一位科学家对这个问题进行过系统的研究。说到原因，首先是当时人们对于有机物知之甚少，没有科学的理论作为人们实际研究工作的指导；其次，当时的研究手段和实际设备还很不发达，这使得科学家们没有条件进行系统研究。

李比希和他的好友韦勒教授为了改变这种情况，一直在潜心研究天然产物中存在的各种有机酸。他们首先研究的就是氢氰酸和苯甲酸，随后，他们又分离了马尿酸和乳酸，并对这两种酸进行了研究。

这两位朋友在研究之前，都制定了详细的研究计划。他们聚在一起的时候，花了许多时间来共同探讨，相互检查了彼此的研究计划，详细地交谈了在工作中的成绩和遇到的各种困难。

分析工作通常在李比希的实验室中由李比希来进行，而韦勒则专门研究尿酸与某些物质之间的各种复杂的反应。有效的分工，使得研究工作进展很快。

韦勒是一位技术高超的实验家，他的实验水平使许多化学家都感到望尘莫及。他往往会想到一些简单便捷而有效的实验方法来进行研究，甚至一些最复杂的实验，到了他的手里，也会做得极为准确。

在研究尿酸的时候，他用高锰酸钾这种强氧化剂将尿酸氧化之后，得到了一种无色粉末状物质。于是，他把这种无色粉末送到了基森李比希的实验室中，由李比希对其进行分析。

李比希打开装着样品的安瓿，把里面的东西倒了出来。他经过仔细的观察之后，断定说：“这是尿囊素。这和7年前列纳德·葛梅林送给我们作分析的那个化合物是同一种物质。”

李比希的助手狄茨尔·利贝曼站在一旁惊奇地看着他。利贝曼知道李比希教授有一种只要瞧一眼就能断定物质是什么东西的神奇本领。这次他断定这种物质和7年前所见过的某种物质是同一种物质，这简直令人难以置信！况且，现在放在玻璃片上的这种白色粉末与实验室中装在其他的玻璃瓶或安瓿里的不下百种类似的物质看起来根本没有任何不同之处。然而，李比希却毅然断定这就是尿囊素。

当天，利贝曼对这种白色粉末进行了实验分析。第二天，当他把分析结果拿给李比希的时候，李比希只匆忙地看了一眼，就惊奇地皱起了眉头。

原来，利贝曼通过实验，进行了两次对照分析，分析结果显示：这种白色粉末与7年前葛梅林送来的那种物质不是同一种物质。两次分析的结果完全不同。

但李比希面对分析结果仍旧坚定地认为这两种物质都是尿囊素。为了证实自己的判断，他命令利贝曼找出葛梅林送来的样品，要重新作一次分析。

要找7年前获得的一个样品的小安瓿，那可不是一件容易的事情。李比

希的命令让实验室里工作的人都茫然了。所有助手们都暂时搁下了手中的一切工作，开始寻找7年前获得的那个小安瓿。助手们搬出了专门存放各种化学试剂和药品的箱子，仔细地检查里边的东西，一个一个地看小玻璃瓶上的标签。他们一边寻找着安瓿，一边心里琢磨着：这一次李比希教授可说得太过头了，这只能白白浪费时间。

但是葛梅林的安瓿终于还是找到了。李比希把安瓿里的物质又重新仔细地分析了一遍，分析结果证明它与韦勒送来的白色粉末是完全相同的物质。原来，在7年前进行分析的时候，样品中混入了某种杂质，这使得7年前的分析结果出了差错。李比希的论断最终还是得到了证实。

李比希对于尿酸及尿酸与其他物质相互作用的产物所进行的研究工作，为有机酸的研究提供了越来越有意义的结果。通过在实验中对尿酸及其分解产物的多种性质的研究，证实了一些很早就李比希头脑里酝酿的想法。经过几年对有机酸的潜心研究，李比希提出了多元酸理论，这使他在理论研究方面再次取得了杰出的成就。

以前，科学家们都认为，在所有的无机酸里，只能含有一个可被金属置换的氢原子。而英国科学家格雷姆却提出了另一种看法，就是某些无机酸中能够含有好几个可被金属离子取代的氢原子。随着格雷姆关于无机酸里也有多元酸观点的出现，使得化学家们对于中和过程的观点大大改变了。同时在有机酸的研究领域中，有机酸的许多研究成果，也只有在承认某些有机酸是多元酸的前提条件下，才能得到正确的解释。因为只有承认某些有机酸是多元酸这一观点，才能够正确地写出这类有机酸的化学表达式，并且说明它们为什么会生成酸式盐的道理。

20年后，奥古斯特·凯库勒在谈到这一点时写道：“当代对于酸的种种观点——其实并不是什么新观点，只不过是李比希提出的多元酸理论的进一步丰富和深化而已。”

这位奥古斯特·凯库勒先生是李比希教授门下众多弟子之一，也是一位后来极有成就的 chemist。

凯库勒第一次听到尤斯图斯·李比希的名字是在基森大学里。当时，大学生们每每提到李比希教授，脸上都露出尊敬钦佩的神情。于是凯库勒决定听一听这位极负盛名的科学家的讲课，尽管他当时学习的专业是建筑学，他本人对化学也不感兴趣。

1848年春，凯库勒第一次走进了李比希的化学实验室。李比希，这位世界闻名的教授给他上的第一堂化学课就强烈地吸引住了他，这节课给他留下了难以忘怀的印象。从那天起，化学就一天天地愈来愈强烈地吸引着他。在他看来，这门新科学不仅有趣，而且颇为神妙，这其中蕴藏着无限发展的前景。在李比希的影响下，凯库勒放弃了建筑学，转而研究化学。

一开始，由于家人的反对，凯库勒被迫留在达姆斯塔德，进入高等工艺学校。在这里，他在因发明磷火柴而闻名的化学教师弗里德里希·莫登豪尔门下做分析化学实验。

1849年秋天，凯库勒终于来到基森李比希的实验室里，在蒂奥多尔·弗雷特曼助教的指导下进行分析化学方面的研究。当时，正是尤斯图斯·李比希声名鼎盛的时期。

凯库勒第一次与李比希正式结识是在一次不平凡的情况下：在开庭审理轰动一时的赫尔利茨伯爵夫人案件的时候，他们俩人都被传到法庭作见证

人。这位伯爵夫人住在达姆斯塔德市凯库勒家对面的邸宅内，凯库勒十分清楚地记得火灾发生那天的情景。

在退庭休息时，凯库勒在休息室里与这位著名的科学家进行了第一次交谈。

“很高兴与您相识。您还在弗雷特曼那里工作吗？”李比希问道。

“不，这个学期我在威尔教授的实验室中做实验。此外，还去听柯普教授讲的结晶学课。”

“这么说，威尔给您出了题目吗？”

“是的。分析硫酸氢戊脂，以测定它的成分。”

李比希手中拿着伯爵夫人那支著名的宝石戒指——两条蛇缠在一起，一条是金的，另一条是白金的。凯库勒好奇地看着李比希手中的宝物，因为这个案件的判定将取决于李比希的结论，是他测定了金属成分。

“金蛇是由白金制成的，”李比希说道，“白金是从1819年起才用于首饰业中的，而伯爵夫人的侍仆却硬说这个戒指在1805年就到了他的手中。所以看来他的罪行是再明显不过的了。”

继续开庭的铃声响起来了……

1852年6月，凯库勒在巴黎获得了大学学术委员会授予的哲学博士学位后，来到了瑞士雷亨瑙城堡的一个由寺院的食堂改造成的实验室。由于工作和生活条件都十分艰苦，因此他便产生了离开这里的念头。他给李比希写了封信征求意见。李比希建议他到伦敦的约翰·施坦豪斯的实验室去工作。

在伦敦，凯库勒在他的叔父卡尔·凯库勒那里遇到了一些同胞，他们之中有一大部分人是在化学界工作的。英国的一些科学研究所聘请了不少德国的化学家来工作，因为德国培训科学人才的水平很高，其中最为著名的要算是李比希的实验室了。

1855年春天，凯库勒离开英国之后又回到了达姆斯塔德。凯库勒一边以副教授身份在海德堡开课，一边在自己简陋的小实验室里对雷酸及盐类进行研究，因为当时这些盐的结构还没有搞清。仔细研究雷酸生成的各个阶段，确定雷酸应当属于哪些类型——这些问题都是很重要的，如果解决了这些问题，就可以丰富并充实类型论的内容。

凯库勒在自己所著的《论雷酸汞的结构》一文中阐述了他得出的结论，他将自己的论文寄给了李比希。李比希在接到他的论文后造访了这个年青化学家的简陋的实验室。

“我看您的实验设备过于简陋了，”李比希进屋之后说道，“您该考虑换个地方，凯库勒博士。”

他们一起坐在工作台旁，李比希继续说道，“您是否已经结束了对雷酸的研究工作呢？”

“还在继续研究呢。刚才我还制得了雷酸的银盐”。

“我可以看看吗？”

“当然。”凯库勒边说边伸手去取一个小玻璃瓶，里边装满了白色的结晶物质。

“不要动它！”李比希突然厉声制止了他，“这是银盐吗？”

“是银盐。”凯库勒一边回答着，一边心里在纳闷。

李比希掂着脚尖走了过去，小心地打开了瓶子，迅速往瓶子里倒入了浓盐酸。

“您这是干什么呀！教授？！”凯库勒痛心地说道：“您知道这个实验花费了我多少心血和财物啊！”

“我想，您的生命更宝贵，凯库勒，您还能活着，这已经是万幸了！您怎么可以用这么大的剂量进行实验研究呢？如果这种盐爆炸的话，不要说您自己，就连整座楼房也会荡然无存的！要知道，正因为如此，才把这种酸称为雷酸！而雷酸银的爆炸力比雷酸更大。您怎么能这么轻率呢！这简直是不可原谅的！”由于激动，李比希深深地叹了一口气，“您在别处还有装着这类东西的罐子吗？我感到仿佛有一个大火药库，就在我的脚下。”

凯库勒摇了摇头。

“您可记住了，这类实验需要特别的不能再犯这种粗枝大叶的毛病了！”李比希救了年青冒失的凯库勒一命。

七、农业化学

李比希把自己研究工作中的相当大的一部分时间都花在了研究农业化学方面。因为，在当时人们对植物，尤其是农作物的营养和发育问题都还没有一种统一的见解。对于每一个文明的国家来说，土壤的肥力问题都具有特别重要的意义，这会直接影响到农作物的产量，农作物的产量多少决定着国民的温饱问题。

各个国家的农民和科学家都考虑着这样的问题：怎样才能提高农作物的产量呢？用什么办法来恢复土壤的肥力呢？在实践中，人们已经逐步认识到：单纯地给土壤施加圈肥看来还是不能达到恢复土壤肥力、提高农作物产量的目的。现在，为了农业的发展，要求科学家进行更加深入系统的研究工作，必须探索出更加行之有效的改变农业现状的方法。

前人在有关植物营养方面所掌握的知识，主要集中在包括人畜粪便在内的各种有机肥料和水。对于前人的各方面理论，李比希当然是非常熟悉的。不过，对于这些理论问题，他有自己的看法，所以他需要通过亲自实验来检验前人的这些理论。

李比希进行的最初实验是开垦土地、种植农作物。他将实验的地点选在了费赫丁塔尔的贫瘠的土壤上——它是基森附近的一个砂土盆地。在这块贫瘠的土地上只生长着极富生命力的松树和瓊珞柏。李比希雇了一些工人首先清理并开垦土地，然后，在新垦的土地上种了各种农作物——谷类、豆类和蔬菜。在这里，他首先想研究各种无机盐，如钾盐、磷酸盐对植物生长的影响。

经过一段时间的对农作物施加无机盐肥料的实验，原来贫瘠的土地中所种植的作物获得了较好的收成。第一批实验的结果表明：钾盐和磷酸盐对植物的生长具有特别重要的意义。正因为土壤中储存着这些无机盐，才使得土壤拥有一定的“肥力”，而土壤之所以丧失了肥力，原因就在于土壤中储存的这类无机盐被逐渐地消耗掉了，所以才会使农作物生长得一年不如一年。

李比希得出这些结论以后，以他高超的文笔和充足的论据出色地向人们叙述了他所做的实验以及他所得到的结论。他的文章引起了人们极大的兴趣和广泛的关注，同时，他的研究工作特别受到了许多英国科学家的关注。英国科学协会向他发出了邀请函，邀请他对英国进行学术访问。

李比希于 1837 年冬天到达了英国，在那里，他受到了意想不到的热烈欢

迎和款待。不论是在曼彻斯特、伦敦，还是在利物浦，每当在一处讲演或是进行学术讨论，他都强烈地感受到了人们对他的尊敬。

而英国给李比希印象最深的并不是人们对他的款待和尊敬，而是英国的文明。在英国，李比希乘坐了每小时行驶 10 英里的火车。用他自己的话来形容，他感到自己在“用鸟飞的速度前进。”这使他“激动得像个小孩子一样，简直高兴得想跳起来”。

在英国，英国科学协会请他写书，总结一下有机化学的发展状况。而李比希却大大扩充了原来的题目，并于 1840 年出版了一本名为《有机化学在农业和生理学中的应用》一书。这本书引起了人们极大的兴趣，供不应求，发行了数版。这本书的出版对于后来农业化学的发展产生了深远的影响。

当李比希从英国访问归来时，还有一件出乎意外的愉快事情等待着他——韦勒来到了基森，要和他共同搞一些协作性的研究。

应李比希的请求，韦勒担当起了《年鉴》的部分编辑工作。韦勒建议李比希将杂志的名称改为《化学及药物学年鉴》，因为这本期刊里所发表的文章绝大部分实际上是纯化学方面的。

从 1840 年起，杂志就以这个名称出版了。在李比希逝世后的 1875 年，人们为了纪念李比希在化学方面的卓越成就和贡献，将这本杂志改名为《尤斯图斯·李比希化学年鉴》。直到目前，这本杂志仍然沿用这个名称。

在 1840 年出版的《有机化学在农业和生理学中的应用》一书中，李比希科学、系统地论证了土壤的肥力问题，这在科学史上还是第一次。李比希在书中写道：除碳、氢、氧和氮外，植物还需要许多种其他的元素，例如硫、钾、磷、铁、钙、锰和硅等。他对植物燃烧后所剩下的灰作了仔细的分析，结果证明了上述的论点。植物吸收上述所有各种元素的唯一源泉就是土壤。但是，土壤中各种元素的含量是有限的，为了不使因为植物不断吸收上述各种元素而造成土壤逐渐贫瘠，从而最终导致作物产量的下降，就必须对土壤施用人造肥料。

根据这些结论，李比希开始着手研究制取人造肥料的工作。他曾经做过这样的假定：植物最需要的一种元素是钾。事实上他在费赫丁塔尔那里所做的实验，早就已经证实了他的这种假定。因为最便宜的钾盐是碳酸盐，所以李比希制造人造钾肥的实验就从碳酸钾开始。

但是，由于碳酸钾在水里的溶解度太大，所以需要将它转变为溶解度相对较小的一种状态。为此，李比希把经过仔细粉碎的碳酸钾与碳酸钠混合在一起，然后熔融，再把熔化后的产物冷却，碾碎，这就制成了所希望得到的钾肥。李比希将他制得的第一种人造肥料投放到他的实验田里后，农作物的收获量大大地提高了。李比希因此取得了生产这种肥料的专利权。

同时，李比希的著作《化学在农业中的应用》出版了。这本书的出版又在科学界引起了空前的兴趣。这本书在几天之内就被抢购一空。他的这部著作每年都要再版，如他的前一本书一样供不应求。

在书中，李比希提出了许多急待解决的问题。这些问题引起了人们空前热烈的讨论。参加到讨论行列中的有化学家、农学家、自然科学家、医生，甚至还有哲学家。这其中，有的人赞成李比希的思想，有的人则全然反对。但是不论讨论结果怎么样，有些思想活跃而又富于进取心的农民已经在那些激烈的讨论声中开始渐渐地使用各种人造无机物肥料了。

李比希把生产钾肥的专利权卖给了一个英国工厂主詹姆士·穆斯普拉

特。穆斯普拉特是李比希的学生。他不仅是一位化学家，同时又是一位工业家，他是英国制碱工业的创始人。

由于要到英国工厂里去考察和指导生产，李比希有机会又访问了英国几次。每次到达英国，他都会受到人们的欢迎和极大的敬慕与尊重。

在德国本国，这位科学家也同在英国一样享有很高的声望。1845年，李比希被授予男爵称号。此后，好几个大学都聘请他去担任化学教授。他先后受聘担任了海德堡大学的化学讲座教授和维也纳大学的化学教授。

然而，李比希开始觉得他已经无力再担任其他大学的教学工作了。因为这个原因，他谢绝了俄国化学家请他到彼得堡或莫斯科大学授课的邀请，虽然李比希在1830年就当选为彼得堡科学院的外国通讯院士，并两次被授予俄国奖章。

给大学生讲课，已经使这位年纪并不小的科学家感到了疲倦。与此同时，他还要费尽心力去说服他的反对者们。为了耐心地说服他的几十个论敌相信他的思想是正确的，李比希与他们展开了激烈的辩论，这一工作成了他沉重的负担。他之所以患了严重的折磨人的失眠症，其原因也许就在这里。失眠症严重地消耗着他的体力，使他感到十分痛苦。

更令他感到伤心的是，穆斯普拉特生产出来的无机肥料竟然没有任何肥效！这个使李比希感到伤心的消息令那些反对李比希的人感到很高兴，他们又开始对李比希幸灾乐祸。

“为什么肥料没有发挥其应有的效力呢？”李比希烦恼地冥思苦想着，“要知道，植物需要钾这是十分明显的呀！也许用可溶性的盐会好一些？”可是李比希又担心这些可溶性的盐在尚未发挥出肥效之前，就会被雨水将其从土壤中冲走。他同时又猜测，也许在植物吸收它所需要的钾之前，盐就已经从土壤中被冲洗走了。

李比希并没有因为生产的失败和对手的嘲笑而退缩，他以顽强的精神继续工作着，并且又研究出了多种可溶性的盐作为无机肥料。

他又投身到了实验当中。经过实验，显示出他研究出的肥料在植物生长的最初阶段，效果就已经很明显了：拿来用作对照试验的没有施加无机肥料的植物，比作试验的施加无机肥料的植物在生长方面大大落后了。在下过一点雨之后，肥料越发能够促进农作物的生长了。现在李比希终于弄清楚了：尽管构成无机肥料的这些盐是很容易溶解的，但是水分并没有将它们从土壤中冲走。这位科学家的研究工作证明：土壤具有把可溶性的盐长期保持住的性质，因而也就不存在盐被冲刷掉的危险。

李比希通过实验所得出的结论是一项新的成就，但是那些一直坚持反对李比希的人并没有认输，他们仍旧认为李比希的结论是错的。于是，李比希又不得不花费精力去说服那些怀疑他的人，向他们证明自己是正确的。

八、晚年生活

随着年岁的增加，李比希的健康状况也就每况愈下。他愈来愈不怎么到他的助手们工作的实验室里去了。这时，这位科学家最喜爱的工作场所就是他的书房。这就是为什么他又欣然接受慕尼黑大学聘请他担任讲课教授的原因，因为他去大学讲课的条件是：只负责讲课，而不管大学生的实验课。

当时的慕尼黑是巴伐利亚王国的都城。巴伐利亚王国由一个暴君——马

克西米连二世统治着。这个国王是一个对人横征暴敛而失信于民的统治者。然而这个沽名钓誉的统治者却妄图捞取一个维护科学和艺术事业的伟大卫士的桂冠。因此，马克西米连二世不惜钱财地普及科学，他创建了一所大学，在这里讲课的都是各学科最著名的学者，而且大学的课堂对于一切有志于学习的人都是开放的。马克西米连二世的这一举措，客观上确实起到了普及和推动科学事业发展的作用。

李比希来到慕尼黑大学后，刚上了第一次课，他就成了大学生中最受欢迎的人了。他讲课时妙语连珠，巧妙的幽默贯穿于整堂课，他的课中不仅包括了丰富的化学方面的知识，而且还介绍了与化学相关的多种学科方面的大量知识和信息，其中包括生物学、农业学、哲学等方面的知识。这些引起了听众极大的兴趣。

全城的高官显贵们也都在注意着这位科学家。在各个邀请参加晚会和庆祝会的请帖上，李比希的名字往往被列在首位。

环境的变化和新的生活方式都对这位科学家产生了良好的作用。李比希的健康状况越来越好，他重新感到自己的精力像以前一样充沛，心情像以前一样愉快。

李比希又开始在自己的书房里埋头于写书，编杂志和撰写稿件。主张用无机的理论说明植物营养的论文，在他的笔下一篇接一篇地撰写了出来。李比希在他的文章中指出，不只是钾肥，还有磷肥，都对增加土壤的肥力有着特别重要的意义，二者同样都是不可忽视的。他还确定，骨灰是给土壤提供磷元素的最理想的来源，因为动物骨骼中富含磷元素。他同时还指出，由于骨骼里所含的磷元素都是以磷酸钙的形式存在的，而磷酸钙是不能溶于水的，所以不能被植物吸收。为了能获得我们需要的效果，必须在将骨灰撒到田里之前，用硫酸处理骨粉，这样才能使不溶于水的磷酸钙转变为可溶性的酸式磷酸钙，最终使农作物吸收到磷元素。

李比希的这些文章使得科学家们和农民们对使用磷肥逐渐感到了兴趣。于是从那时起，不仅仅从动物骨骼里，而且也从各种天然的磷酸盐里，开始提炼、生产磷肥。由于李比希的研究成果，开创了一种新兴的工业部门，不仅使农业得到了发展，对工业的发展也是一种促进。没有它，今天的农业是不可想象的。

19世纪中叶的德意志还不是一个统一的国家，形式上仅仅是近40个邦和自由市的联合，其中包括奥地利、普鲁士、巴伐利亚等。1848年初，《共产党宣言》问世前夕，欧洲大陆爆发了声势浩大的革命运动。这次革命的火花首先在意大利迸发了出来，然后蔓延到巴黎、维也纳、柏林、慕尼黑、布达佩斯等广大地区。1848年2月22日，法国巴黎工人、学生、市民发动了革命。在法国“二月革命”的影响下，德意志西南部的巴伐利亚等地区陆续爆发了人民革命运动。慕尼黑发生了骚乱；维也纳发生了武装起义；柏林的示威群众同政府军队展开了搏斗。

为了镇压骚乱，马克西米连二世派军队杀害了许多参加骚乱的平民。马克西米连二世的杀人行为和慕尼黑的骚乱，使李比希下决心永远离开德国。

然而，这位科学家很快又放弃了这个念头。因为慕尼黑的人民爱戴李比希，他讲授的课受到所有人的赞赏，人民不愿李比希离开他们。于是李比希留在了慕尼黑，他一边向农民普及科学知识，同时还一边教农民如何合理地

使用土地。

在慕尼黑，恐怖的日子刚刚过后不几天，李比希便被授予荣誉证书，他成为了慕尼黑的荣誉公民。

1860年，李比希当选为巴伐利亚科学院院长。这时，由于李比希在化学领域中的杰出贡献，他已经闻名于整个欧洲了。几乎在德国、英国、法国、瑞典、俄国以及其他许多国家中没有哪一个科学学会、科学院和大学不把这位卓越的科学家选作他们的荣誉成员。

在慕尼黑，人们都对李比希表示出自己的盛情。其中，卡斯特纳教授的妹妹莎罗塔·卡斯特纳女士对李比希表现的盛情使他感到由衷的愉快。她常常在郊外的寓所里举行盛大的招待会，邀请一些最著名的学者们一起聚会。韦勒也曾经在业余时间到她家里去度假日，因此李比希在那里常能与他的老朋友相会。

一次，在莎罗塔女士的招待会上李比希遇到了一位50年没见面的故交——申拜恩。这使得李比希又想起了50年前，两个互相敌视的学生社团的成员并肩而坐却又绝不交谈的情景。但是两个人都已经不再是年轻冲动的学生了。这时的申拜恩已经是一位颇有名气的化学家和教育家了。他在1839年发现了臭氧，并和其他科学家合作，于1845年制得了火棉，1846年又制得了火棉胶。

共同的爱好和所投身的事业，把两个曾经彼此将对方视作仇人的人又联系到了一起。李比希十分珍视和敬重申拜恩在发现和探讨臭氧方面所做的研究工作，当即向申拜恩建议：由申拜恩在李比希的课上向学生们详细地谈谈他发现臭氧的经过及臭氧的性质。

申拜恩教授给大学生们作的讲演十分成功。从这以后，这两位科学家屏弃前嫌，成为了好朋友。申拜恩常常从瑞士赶到慕尼黑来，以便参加李比希和韦勒举办的历时数日的郊游活动。在游玩的过程中，这几位科学家总是在愉快的气氛中讨论那些奠定现代化学基础的许多具有伟大意义的发现。这种讨论活动，一直持续到李比希的最后岁月。

李比希常常对别人说：“一个人应该从事创造性的活动，但是也应该善于休息。清新空气——对人来说是一种真正的愉快。”

李比希的一生一直从事着具有伟大意义的创造性工作，到了这个时候，李比希已经感觉很累了，到了该好好休息的时候了。

冬天，李比希有时在院子里披着暖和的毛毯，坐在皮制的安乐椅上晒太阳，呼吸新鲜的空气，往往一呆就是几个小时。

可是，1873年4月的一天，李比希不小心感冒了，医生确诊他患了严重的肺炎，这对于这位70岁的老人来说是致命的。

1873年夏天，中央教堂的风琴奏出了庄严肃穆的乐曲——世界著名的化学家李比希与世长辞了。

李比希的一生，从一开始就与化学结下了不解之缘。他把毕生的精力都贡献给伟大的化学事业。从对雷酸的研究，到各种或简单或复杂的有机物；从在实验室中得出来的分析结果，到他的研究成果在农业生产中实际应用，无不倾注了他满腔的热情和过人的智慧。说李比希是一位伟大的化学家，不仅仅是因为他所得出的研究成果为人们在有机化学和农业化学领域指引了道路，更重要的是，他用自己的热情和心血培养出更多的化学家，并且在他的身后不断弘扬着他的精神，将化学科学推上了一层又一层更高的台阶。

就让今天的一代人，以至今后的每一代人都继续投身到尤斯图斯·李比希为之奋斗终生的伟大事业中去，用自己的成就来告慰这位先去的科学家吧！

附：李比希生平大事记

- 1803 年夏，出生于塔姆斯塔德城；
- 1818 年，发现雷酸；
- 1820 年，进入波恩大学，学习化学；
- 1822 年秋，到巴黎躲避政府的搜捕；
- 1823 年 6 月 23 日，在法国科学院报告了对雷酸的研究成果；
- 1824 年春，成为基森大学化学教授；
- 1826 年 5 月，与亨利艾塔·莫顿豪尔结婚；
- 1828 年 12 月，与弗里德里希·韦勒结识；
- 1831 年，编辑出版《年鉴》；
- 1836 年，开始研究农业化学；
- 1840 年，《年鉴》更名为《化学及药物学年鉴》；著作《有机化学在农业和生理学中的应用》出版；《化学在农业中的应用》出版；发明钾肥；
- 1845 年，被授予男爵称号；
- 1846 年前后，于慕尼黑大学任教；发明磷肥；
- 1860 年，当选为巴伐利亚科学院院长；
- 1873 年夏，病故。

