

•科普•

doi: 10.3866/PKU.DXHX201804016

www.dxhx.pku.edu.cn

氯先生的申诉

周智媚[§], 朱亚先^{*}

厦门大学化学化工学院, 福建 厦门 361005

摘要: 氯是现代社会生产、生活离不开的元素, 但是氯与生化武器有关, 曾一度被人们误解。本文模拟法庭形式, 介绍氯的发现及应用。

关键词: 氯; 发现史; 实际应用

中图分类号: G64; O6

Appeal of Mr. Chlorine

ZHOU Zhimei [§], ZHU Yaxian ^{*}

College of Chemistry and Chemical Engineering of Xiamen University, Xiamen 361005, Fujian Province, P. R. China.

Abstract: Chlorine is an indispensable element in modern society's production and life. However, as a kind of Chemical and Biological Weapons, chlorine has once been misunderstood. This passage is going to simulate the form of court, and introduce the discoveries and applications of chlorine.

Key Words: Chlorine; Route to the discovery; Practical application

时间: 2018年5月11日星期五 **地点:** 化学学院法庭

书记员: 现在宣布法庭纪律, 旁听人员必须保持肃静……

全体起立, 请审判长、审判员、公诉人入庭。

报告审判员(以下简称审), 公诉人(以下简称公), 当事人(即申诉人, 以下简称申)均已到庭, 请开庭。

审: (敲法槌)庭前准备工作就绪, 可以开庭。

审: 全体请坐。现在开庭, 传申诉人到庭。

审: 你叫什么名字?

申: 我叫氯, 是一种元素, 位于元素周期表中第三周期, 第 VIIA 主族, 是最早被分离出来的卤素单质。当我在曲颈瓶内随风飞舞时, 氟弟弟却在岩石内沉睡, 溴哥哥仍在盐池中困守, 碘姐姐还在海洋里遨游。

我在地壳中存在不多, 存在量为 $126 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$; 同时主要以氯化钠等盐类的形式存在于地球上最大的“液体反应器”海洋中, 存在量为 $19000 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ [1]。在海盐中默默成长的我, 直到 19 世纪末, 出现大功率直流发电机后, 通过氯碱法才让我可以单独出来找寻工作。

收稿: 2018-04-12; 录用: 2018-04-20; 网络发表: 2018-05-11

[§]2017 级本科生

^{*}通讯作者, Email: yaxian@xmu.edu.cn

基金资助: 国家基础科学人才培养基金(J1310024)

审：你为何事申诉？

申：我为自己申诉，我要为我正名。

在很多人心目中，我是有毒、有害的元素。我每每出门就会遭人唾弃，大家听到我就会想到催泪弹(苯氯乙酮)、催泪瓦斯(2-邻氯苯亚甲基丙二腈)以及其他生化武器。不过，那些并不是我本人，是别的元素暗恋我的产物。

我确实有毒性，可引起呼吸道的严重损伤，对眼睛、黏膜和皮肤有高度刺激性，也会损害内脏器官，严重时甚至会危及生命。我也确实被战争贩子们拿去做伤害人类的武器。但那并不是我的本意，我不愿意看到人类利用我相互杀戮，况且我对人类生活也是有很大贡献的。

审：你本意并不想作恶，那么是谁让你变成这样的？

申：德国的化学家哈伯，一个天使与恶魔并存的先生。他最早发现氯气对人体有巨大的伤害，1915年4月22日在伊普尔第一次大规模使用装有氯气的化学武器，造成近一万五千多名英法士兵中毒，超过1100人死亡^[2]。从此，我就背上了千古骂名。

让我变得令人憎恨的还有日本人。沪淞会战期间，日军对中国军队使用了芥子气(二氯二乙硫醚)，一种含氯的有害毒气，造成了无数中国军民的伤亡。更为严重的是，日本人在很长一段时间拒不承认对华化学战的事实，部分化学武器长期遗留在中国^[3]。

审：你说没想到你的出现会对人类造成这么大的伤害，可有证据向本庭出示？

申：我有证人。舍勒先生在实验室里发现我，戴维先生研究我，他们都可以证明当时人们并没有想把我当作简单粗暴的战争武器。

审：本庭准许传证人到庭。请证人宣誓，确保自己应当如实提供证言，若有意作伪证或隐匿者应当承受法律责任。

证人宣誓。

舍勒先生出庭作证。

审：证人舍勒，你是如何发现申诉人的？

证人：那是1774年，由于冶金工业的需要，我研究软锰矿。我先让软锰矿品尝了一下酸的味道，它似乎很喜欢。于是，我给它喂了浓盐酸，产生了一种黄绿色的气体。

但那时的我并没有认识到自己发现了一种新元素，只是把它看作一种从二氧化锰获得了附加的氧的“海酸”，认为氯是“脱燃素的酸”。后来，戴维先生……

戴维先生出庭作证。

审：证人戴维，你如何研究申诉人的？

证人：我拿出我的独门秘籍——电流，对这个黄绿色的气体放电，几个小时后它就爆炸了。接着我又对它的化合物放电，但没有分离出氧。

由此我认为，它根本就不是化合物，而是一种新的元素。我注意到它喜欢穿绿色的衣服，就将其命名为“氯”(Chlorine)。与此同时，我发现酸可以不含“酸素”——氧，并将这种酸叫做“无氧酸”，盐酸就是典型代表。

审：申诉人对证人的证言有无异议？

申：没有异议。

审：根据诉讼法规定，公诉人可以询问申诉人。公诉人(以下简称公)，你现在可以讯问了。

公：申诉人氯，现在公诉人要问你几个问题。你要如实回答，听清楚了？

申：听清楚了。

公：说一说你自单独出来创业后的历程。

申：由于我的名声不好，大家见到我都会躲得远远的，找工作屡次碰壁。于是，我决定自己创业，成立了氯氏公司，并把我的宗旨定为：洗心革面重新做人、全心全意服务人类。

一开始，我们公司通过电解天然盐水大规模生产氯气，后来又开发了电解熔融 NaCl 制备氯气的方法。氯气可是个魔术师，具有消毒和漂白作用，纸、木浆、纺织品等经过他的手就会变白，日常生活的环境卫生、废水处理都少不了他。我们产品的销量很广，挖到了创业的第一桶金。

然后，我尝试与水老板合作开发了次氯酸系列产品。但是，他的工作状态很不稳定，一有风吹草动就会跳槽，受了光的诱惑就分解成盐酸和原子态氧。没想到原子态氧的氧化性十分了得，不管是细菌还是 HIV 病毒，分分钟秒杀。我们公司因此扩大了业务，将之用于水的消毒，自来水公司、游泳协会争相购买。不瞒您说，我因此免费观看了很多场高水平的游泳比赛呢！

公：你公司生产的一款消毒液，俗称“84 消毒液”很畅销，但我们最近收到对它的投诉，有人受到伤害，对此你有什么可说？

申：对此我深表歉意！84 消毒液的主要成分是次氯酸钠，具有刺激性和腐蚀性。经常用于宾馆、旅游、医院、食品加工业、家庭等卫生消毒，效果显著。但是，一定要稀释后使用！也借此提醒爸爸妈妈们，切勿把消毒液放在孩子可触摸到的地方，如被孩子当作“饮料”误服，请尽快送进医院救治。

对了，还有一件事需要大家注意，千万不要让消毒液和洁厕灵碰面。我们可是商业宿敌，一旦见面混合，那就变成“制毒”了！

公：你们公司的消毒液会产生少量有毒的有机氯化物，对人类健康有害，对此你作何解释？

申：正是因为这个不足，我公司研发出了另一种优良的消毒剂二氧化氯。此产品可以由氯气的氧化固态的亚氯酸钠得到^[1]，它是国际上公认的无毒无害的消毒剂。

公：你们在消毒这行业经常和另一家公司的老板不和，是否确有其事？

申：是的。我和双氧水老板一见面就会发生激烈的争吵，可以说是水火不容。虽然，我们两家企业产品服务对象不太一样，我们侧重于对物品的消毒，而他们的稀溶液可直接用于对皮肤伤口的消毒。但做生意嘛，抢客户是在所难免的，嘿嘿。

记得 2016 年，我和双氧水在里约奥运会游泳馆一起工作时发生冲突，打得不可开交。虽然最后我成功氧化了他，但双方都受了伤，生成的氧气让水中的浮游生物坐收渔翁之利，泳池变成了“碧池”。说心里话，我真希望与他和平相处，各自为自己的客户服务。

公：申诉人，70%的氯气用于制造氯化有机化合物^[1]，你们公司在有机化工方面有何产品？

申：科学家法拉第首先发现了氯气喜欢和乙烯、乙烷一起工作，我们公司与时俱进开发氯的有机产品为人类服务，最畅销的产品是二氯乙烯(CH₂ClCH₂Cl)和氯化乙烯基单体^[1]。

审：申诉人是否有证人？

申：有。

审：证人乙烯，你有什么证据出示？

乙烯老板出庭作证，向法庭出示了塑料材质的日用品、管材、包装膜等。

证人：我和申诉人经常有生意上的合作，我觉得他本性不坏。我们合作生产了聚氯乙烯(PVC)，相比于聚乙烯(PE)成本更低廉，而且耐候性、弹性更好，应用广泛，想必在座的各位家中都有使用过我刚才出示的产品吧。

公：申诉人，你们公司这些年发展得很快，除了氯气和消毒液还有什么产品？

申：我们是家族公司，产品众多、人才济济，对人类有着重要的贡献。

我 boss 级大哥高氯酸，那可是无机世界的大哥大，被称为无机最强酸。他的两位高徒是常用的氧化剂，大徒弟高氯酸盐常用于火箭燃料，二徒弟氯酸盐兼职在实验室制备氧气。烟花爆竹公司的老板看上了他们独特的烟火效应，邀请他们加入。大徒弟稳重安全，工作出色；但二徒弟过于顽皮，给花炮带来了安全隐患，2002 年已被勒令下岗了。哎，不稳定的性格断送了他此项工作的前程啊。

我二哥盐酸是大名鼎鼎的工业三酸之一，常被人类邀请出席矿物精选、酸洗钢材、石油脱硫、橡胶乳化液的凝聚、pH 调节、纺织品的湿法生产等活动^[1]。

二哥还是个教学名师呢，可谓桃李满天下，他的氯化物弟子众多，个个出类拔萃，是我们公司的主打产品之一。

你环顾周围，处处都有他们的身影。比如在高速公路上帮助融雪、除冰；氯化银帮助胶片成像；氯化钙改良食品性能，还可作稳定剂或干燥剂^[4]；氯化镁作凝固剂和膨松剂^[5]；氯化锂在啤酒中促使菌种变异，作诱变剂^[6]；氯化锂可以用于治疗糖尿病^[6]，氯化钙参与合成的 L-天门氨酸钙能治疗荨麻疹^[4]。土壤也少不了氯化钾、氯化铵帮助增加氮和钾的含量；农药里也有氯化亚砷的存在。

更可贵的是，二哥的弟子们都有奉献精神，为了人类的生活甘愿牺牲自己。比如，工业上电解氯化钠水溶液生产烧碱；电解熔融氯化镁制备金属镁；还原氯化硅制作半导体硅、有机硅、硅酸酯等；氯化磷用于制造农药等。

公：申诉人，盐酸以及氯化物在有机行业也有应用，你可有证据？

申：有。我二哥开有机分公司，投资生产氟苯、氯丁二烯橡胶、粘胶人造丝等有机物^[1]。他有时还兼当“保镖”的任务，在一些反应中保护羟基和醛酮。他还擅长川剧的“变脸”，比如无水氯化氢是有机催化的佼佼者，芳环的甲酰化反应^[7]、beckmann 重排反应^[8]等都少不了他。

除了他之外，我公司还有不少催化明星，三氯化铝催化苯酚和乙苯制备反应，三氯化铁催化 Friedel-Crafts 反应^[7]、酯化反应等。有机合成中需要的氯化剂也少不了我们公司产品。

公：审判人，公诉人讯问完毕。

这时，有一个人匆匆跑进法庭，原来是石蜡公司的老板也要求出庭作证。

证人：我和氯氏公司也有生意来往，我们两家齐心协力生产出氯化石蜡，应用于 PVC 辅助增塑剂、阻燃剂和润滑油添加剂等^[9]。

话音未落，旁听席站了起来几个毛头小伙，他们是氯氏公司的年轻人。

三氟化氯：我是最活泼的化合物之一，可用作实验性火箭发动机……

氯磺酸：我常用来合成酸性染料……

一氯化硫：我在石油工业中用于制取高压润滑剂……

审：请肃静！请肃静！（敲击法槌）申诉人，你还有什么要补充的？

申：有。我是人体内的必需元素，以离子状态存在于血浆、细胞液中。我帮助生命维持水和电解质的平衡、促进二氧化碳的排泄、杀菌防腐、抑制体内病毒、参与胃酸形成、帮助消化和吸收食物，是人体正常吸收维生素 B₁₂ 和铁、激活淀粉酶必不可少的元素^[10]。

人们每天必吃的食盐就是我和小钠妹妹的结晶。在人类历史上，为了获得食盐有过很多美丽的故事，也有不少残忍的杀戮。哦，往事不堪回首啊。

不过，再需要的东西也不能贪多，食盐每日应控制在 10–20 g^[11]，过多会诱发高血压、心脏病哦。

审：公诉人讯问完毕，证人出庭作证完毕，现在当庭宣判（敲击法槌）。

本着元素与人类和平共处的原则，本庭采纳申诉人氯的申诉。

其实，每一种元素的应用都是一把双刃剑，可以造福人民、也可以祸害生命。但愿今后人类再不要自相残杀，携手开发元素和化合物的新用途，共同营造和谐美好的幸福生活！

庭审结束，现在宣布闭庭（敲击法槌）！

参 考 文 献

- [1] 格林伍德, N. N.; 厄恩肖, A. 元素化学(中册). 曹庭礼, 王致勇, 张弱非, 单辉, 白桂蓉, 等译; 曹庭礼, 李学同, 校. 北京: 高等教育出版社, 1997: 588–738.
- [2] 唐程. 精细与专用化学品, 2015, 23 (4), 17.
- [3] 付小军. 日本遗留在华化学武器问题研究[D]. 上海: 上海师范大学, 2010.

-
- [4] 李宁, 王树轩, 王寿江, 李波. 盐业与化工, **2009**, 38 (6), 42.
- [5] 田桂礼. 盐业与化工, **2012**, 41 (6), 47.
- [6] 孙建之, 邓小川, 宋士涛. 海湖盐与化工, **2003**, 33 (3), 26.
- [7] 邢其毅, 裴伟伟, 徐瑞秋, 裴坚. 基础有机化学(下册). 北京: 北京大学出版社, 2005: 478-484.
- [8] 邢其毅, 裴伟伟, 徐瑞秋, 裴坚. 基础有机化学(上册). 北京: 北京大学出版社, 2017: 490-491.
- [9] 孙亚君, 王旭光, 李健, 于军. 氯碱工业, **2005**, No. 6, 26.
- [10] 曾昭华, 曾雪萍. 湖南地质, **2002**, 21 (3), 221.
- [11] 谭西顺. 中国城乡企业卫生, **1989**, No. 1, 36.