

文章栏目：读者来信

“二噁英”的字形与读音辨析

卢加伟

生态环境部华南环境科学研究所 (生态环境部生态环境应急研究所), 广州 510535

“二噁英”因其环境毒性和邻避效应, 广受社会关注, 在生态环境保护相关报道和资料中经常出现, 但“噁”是生僻字, 未被 2013 年版《通用规范汉字表》^[1] 作为规范字收录, 故各类出版物中常出现“二噁英”和“二恶英”2 种写法。例如, 在本文收稿之日以“二噁英”作为篇名关键词在中国知网中搜索, 可得 1 070 条中文记录; 而替换为“二恶英”搜索, 可得 785 条中文记录。2 种写法混用, 常导致相关作者、读者和编辑的困惑。尽管早已有人呼吁“二恶英”应写为“二噁英”^[2], 但给出的缘由不够细致, 并未引起足够重视。此外, “噁”应该读作“wù”还是“è”, 亦是众说纷纭。为明确“二噁英”的字形和读音, 本文从含义、词源和读音 3 个角度予以辨析, 供相关人员参考。

1 “二噁英”的含义

“二噁英”对应英文名词为 dioxin。狭义的“二噁英”(dioxin) 专指六元杂环化合物 1,4-二氧杂环己二烯, 即环己二烯上 2 个碳原子被氧原子替代所形成的杂环化合物; 广义的“二噁英”是“二噁英类”(dioxins) 的俗称, 复数词缀“s”表示一类化合物。根据《环境空气和废气 二噁英类的测定 同位素稀释高分辨气相色谱-高分辨质谱法》(HJ 772—2008)^[3]、《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB 18485—2014)^[4]、《危险废物焚烧污染控制标准》(GB 18484—2020)^[5] 等国家和行业标准给出的定义, “二噁英类”(dioxins) 是多氯代二苯并-对-二噁英 (polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins, PCDDs) 和多氯代二苯并呋喃 (polychlorinated dibenzofurans, PCDFs) 的总称, 英文简称为 PCDD/Fs。PCDDs 包含 75 种同类物, PCDFs 包含 135 种同类物, 故 PCDD/Fs 包含 210 种同类物。简而言之, 狭义的“二噁英”(dioxin) 是单环化合物, 而 PCDD/Fs 是多环化合物。图 1 展示了单环化合物“二噁英”“呋喃”与它们对应的多环化合物 2,3,7,8-四氯代 PCDD、2,3,7,8-四氯代 PCDF 之间的关系。由于在英文语境下, dioxins 除包含 PCDD/Fs 外, 有时还包含具有类二噁英的多氯联苯类物质 (polychlorinated biphenyls, PCBs)^[6], 所以“二噁英类”对应的准确英文名词应为 PCDD/Fs。

“二噁英类”(PCDD/Fs) 的化学结构较为简单, 在有机化学领域受关注度不高, 但因其属于持久性有机污染物 (POPs), 且被列入了《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》, 故在生态环境保护领域广受关注。事实上, “二噁英类”(PCDD/Fs) 的 210 种同类物中, 仅有 17 种 2,3,7,8-位置被氯原子取代的同类物才具有环境毒性 (包含 7 种 PCDDs 同类物和 10 种 PCDFs 同类物), 因此, 社会关注的“二噁英类”(PCDD/Fs) 实际上仅为 17 种 2,3,7,8-PCDD/Fs 同类物。在涉及“二噁英类”的环境监测报告中, 如无特别说明, 一般只出具 17 种 2,3,7,8-PCDD/Fs 同类物的质量浓度和毒性当量浓度。

2 “二噁英”的词源

从有机化合物的命名规则来看, “二噁英类”中“噁”字的偏旁“口”表示此类化合物为杂环化合物。我国对杂环化合物采用“口”旁音译谐音命名的原则自 1932 年被确定, 自 1980 年被重新确定, 一直沿用至今^[7]。例如, 北京大学出版社《有机化学》(第 2 版)^[8] 第 300 页和北京大学出版社《基础有机化学》(第 4 版)^[9] 第 891 页给出了杂环化合物“噁唑”的命名, 高等学校出版社《有机化学》(第 2 版)^[10] 第 597 页给出了杂环化合物“二噁烷”和“1,3,5-三噁烷”的命名。

国际上, 国际纯粹与应用化学联合会 (IUPAC) 接受 3 种杂环化合物命名规则, 其中 Hantzsch-Widman 命名规则的应用较为广泛^[11]。根据 IUPAC 接受的 Hantzsch-Widman 命名规则, “二噁英”对应的

作者简介: 卢加伟 (1987—), 男, 博士, 研究员, jiaweilu@alumni.hust.edu.cn

“dioxin”可拆分为“di”、“ox”和“in”3 个部分：“di”为希腊词源前缀，表示杂环化合物中存在 2 个相同的杂原子；“ox”是杂环命名前缀“oxa”的缩写（杂环命名前缀中的“a”一般被省略），表示杂原子为氧；“in”是杂环命名词干，表示六元杂环。相似的，“呋喃”（furan）按 Hantzsch–Widman 命名规则的名称为“oxole”，可拆分为“ox”和“ole”2 个部分：“ox”是杂环命名前缀“oxa”的缩写，表示杂原子为氧；“ole”是不饱和杂环命名的词干及后缀，表示五元不饱和杂环。

与“呋喃”对应的“oxole”相比，“二噁英”对应的“dioxin”的“in”并未反映化合物是饱和杂环还是不饱和杂环，而实际上“dioxin”是不饱和杂环，若完全按照 Hantzsch–Widman 命名规则，则应命名为“dioxine”（其中，“ine”表示六元不饱和杂环）。而从谐音中文词来看，“二噁英”中的“英”并无“口”旁，与“呋喃”“噻吩”“吡咯”“吡啶”等常见杂环化合物中文命名用字全带“口”旁又有区别。从词源角度来看，“二噁英”及“dioxin”的中英文都是杂环化合物命名的“怪胎”。由于前述内容已能说明“口”旁对于“二噁英”命名的重要性，加之受篇幅所限，所以本文不再更深入地探讨词源差异的历史渊源。

与其他常见化合物命名用词不同的是，“二噁英类”中的“噁”是生僻字，是 2013 年版《通用规范汉字表》^[1] 中规范汉字“噁”（见 44 页，编号 7519）所对应的繁体字为“噁”（见 98 页）。从汉字简化历程来看，“噁”是“噁”的类推简化字。但是，实践中“噁”极少使用：1) 以“噁”作为篇名关键词在中国知网中搜索的结果条数为零；2) “噁”未被常见的 GB 2312 字符集（如仿宋_GB2312 字体）和 GBK 字符集（如 Windows 自带宋体、方正仿宋_GBK 字体）收录，在微型计算机中只有使用 Unicode 字符集的字体（如微软雅黑字体）才能正常显示。相较而言，随着微型计算机操作系统的升级和中文输入法的改进，“噁”的计算机输入和排版已不再困难，写作“二噁英类”比“二恶英类”“二噁英类”都更合适。

综上，从词源和使用便利性两个角度来看，出版物中按照生态环境保护领域相关的标准规范，沿用“二噁英类”是最为合适的选择，有必要时可加注英文简称 PCDD/Fs。

3 “噁”的读音

《康熙字典》第 208 页中收录了繁体字“噁”的 3 种音义：1) 读“wù”（乌路切），词语“暗噁”指发怒的样子；2) 读“è”（遏鄂切），词语“噁噁”形容鸟叫声；3) 读“wò”（屋郭切），音义同“酹”，为上等红颜料。这 3 种音义与“二噁英类”的关系不大。

尽管“二噁英类”的“噁”是繁体字，但“噁”的“口”旁表征杂环化合物，而非身体器官，只是按照杂环化合物命名规则生造“噁”字时，恰有繁体字“噁”可用而已。因此，“噁”的读音应遵循其本字“噁”（即“恶”）的读音。“恶”读“wù”时是动词意义，表示“讨厌，憎恨”，读“è”也是动词意义，表示令腹部不适，唯有读“è”是名词意义，表示“不好”。较早版本的汉语词典中存在将“噁”注音为“è”的做法，但最新的商务印书馆《新华字典》（第 12 版）中已给出“二噁英类”的“噁”读“è”的示例。此外，2013 年版《通用规范汉字表》^[1] 在其 47 页的尾注说明中指出“噁：化学名词用字，读 è，如‘二噁英’等”。

4 结论

1) 狭义的“二噁英”（dioxin）专指六元杂环化合物 1,4-二氧杂环己二烯，广义的“二噁英”是“二噁英类”（dioxins）的俗称，指 2 大类共 210 种同类物。当表示一类化合物时，同时使用“二噁英类”和其英文简称“PCDD/Fs”的方式最为准确，不会发生歧义。

2) “二噁英类”中“噁”字的“口”旁表征杂环化合物结构，不能被“恶”替代。尽管“噁”的规范汉字是“噁”，但

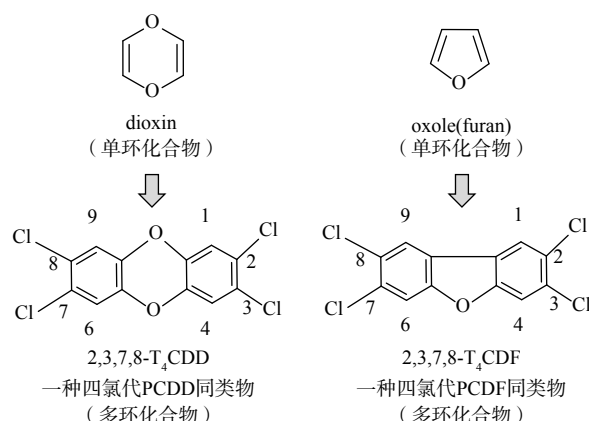


图 1 单环化合物“二噁英”、“呋喃”与其对应的多环化合物 PCDD/Fs 同类物的关系 (图中 1~9 的数字编号表示可能的氯取代位置)

Fig. 1 The relationship between dioxin, furan, and their associated PCDD/Fs congeners (The numbers 1 to 9 in the figure indicate possible chlorine substitution positions)

“噁”极少被使用。从词源和使用便利性两个角度来看,出版物中按照生态环境保护领域相关的标准规范,沿用“二噁英类”是最为合适的选择,必要时可加注英文缩写 PCDD/Fs。

3) “二噁英类”中“噁”字读音应遵循其本字“恶”用作名词时的读音“è”。

致谢:感谢中国科学院大学冯钦忠副教授对本文提出的宝贵意见。

参 考 文 献

- [1] 国务院. 国务院关于公布《通用规范汉字表》的通知 (国发〔2013〕23号) [Z]. 2013.
- [2] 张中岳. “二恶英”应为“二(口恶)英” [N]. 光明日报, 1999-06-22.
- [3] 环境保护部. 环境空气和废气 二噁英类的测定 同位素稀释高分辨气相色谱-高分辨质谱法 (HJ 77.2—2008) [S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2009.
- [4] 环境保护部, 国家质量监督检验检疫总局. 生活垃圾焚烧污染控制标准 (GB 18485—2014) [S]. 2014.
- [5] 生态环境部, 国家市场监督管理总局. 《危险废物焚烧污染控制标准》 (GB 18484—2020) [S]. 2020.
- [6] OGINO Y, MIYAGAWA S, IGUCHI T. Subchapter 129G - 2, 3, 7, 8-Tetrachlorodibenzo-p-dioxin/polychlorinated biphenyls [M]//ANDO H, UKENA K, NAGATA S. Handbook of Hormones (Second Edition). San Diego; Academic Press. 2021: 1011-1013.
- [7] 何涓. 1932 年以来杂环化合物的中文命名[J]. 化学通报, 2019, 82(4): 373-378.
- [8] 蒋硕健, 丁有骏, 李明谦. 《有机化学》(第 2 版) [M]. 北京: 北京大学出版社, 1996.
- [9] 邢其毅, 裴伟伟, 徐瑞秋, 等. 基础有机化学 (第 4 版) [M]. 北京: 北京大学出版社, 2016.
- [10] 胡宏纹. 有机化学 (第 2 版) [M]. 北京: 高等教育出版社, 1989.
- [11] DE S K. Nomenclature and application of heterocyclic compounds [M]//DE S K. Applied Organic Chemistry: Reaction Mechanisms and Experimental Procedures in Medicinal Chemistry. WILEY-VCH GmbH. 2021: 449-467.

(责任编辑: 金曙光)