

关于珠三角地区工业用地变压器油污染土壤环境的论述

杨绮媚

广东粤风环保有限公司

摘要：随着我国社会发展珠三角地区大量工业旧厂地块改为商住用地。在进行工业厂房地块土壤污染状况调查的时候，对变压器油泄漏污染土壤的情况尤其关注。本文通过对工业用地变压器油污染土壤的分析，结合实际检测结果，一定范围内论述实际工作中工业用地变压器油对土壤污染的关注点。使污染区的土壤环境得到有效改善，为保护人体健康、生态环保工作贡献更多力量。

关键词：工业地块；土壤环境；变压器油

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2021.01.288

一、工业用地变压器油多氯联苯土壤污染

多氯联苯是具有急性毒性、致癌性、致畸和致突变物质，历史上曾出现多氯联苯污染米糠油中毒事件，从20世纪70年代作为全球关注的有毒有害物质。在开展工业用地土壤污染调查中，针对变压器存放功能区均会布设多氯联苯类土壤及地下水监控点，本次参考调查地块共10处均处于珠三角地区，调查时间为2016年至2019年间。实际检查结果显示多氯联苯类依据《土壤和沉积物 多氯联苯的测定 气相质谱法（HJ 743-2015）》《土壤和沉积物 多氯联苯的测定 气相质谱法（HJ922-2017）》检测结果多为未检出。归纳原因如下：

（一）行业类别

本次参考调查地块包含广州、佛山、东莞、江门等珠三角地区，地块原用途工业类别包含：五金机加工厂、注塑厂、洗水厂等。变压器作为辅助生产设备或后备生产设备，使用过程中未被拆解，存放在专门变电房内，均设有水泥硬地面，也未发生设备事故。减少变压器油跑冒滴漏等泄漏途径。

（二）变压器生产时间

本次参考调查地块均为20世纪80年代至90年代开始随着改革开放的春风从农业用地转为工业用地，资料调查中均可明确变压器等设备为当时配置。结合我国对含有多氯联苯的电力工业设备进行淘汰时间为1974年，统一封存时间是20世纪90年代，可以明确发电设备中无多氯联苯，不存在多氯联苯污染源。

（三）检查方法及检出限

目前进行土壤污染调查采用的检测分析方法《土壤和沉积物 多氯联苯的测定 气相质谱法》包含的多氯联苯类（PCB）仅有18种：PBC根据目前研究可得，我国生产的变压器油中多氯联苯及其异构体为36种。受限于实际工作中可操作性和技术可达性，痕量的多氯联苯未能检出，导致进行土壤污染调查采用的检测分析时检测结果多为未检出。

（四）判断

在进行珠三角地区工业用地土壤污染调查时，针对变压器油污染土壤环境，应充分调查地块历史沿革及变压器生产时期。

表2 土壤污染调查中多氯联苯类（PCBs）检测方法检出限值一览表

多氯联苯化学物	HJ 743-2015 检出限 ($\mu\text{k/kg}$)	HJ922-2017 检出限 ($\mu\text{k/kg}$)	HJ 743-2015 测定下限 ($\mu\text{k/kg}$)	HJ922-2017 测定下限 ($\mu\text{k/kg}$)
PCB 28	0.4	0.04	1.6	0.16
PCB 52	0.4	0.05	1.6	0.20
PCB 101	0.6	0.04	2.4	0.16
PCB 81	0.5	0.05	2.0	0.20
PCB 77	0.5	0.05	2.0	0.20
PCB 123	0.5	0.04	2.0	0.16
PCB 118	0.6	0.04	2.4	0.16
PCB 114	0.5	0.06	2.0	0.24
PCB 153	0.6	0.07	2.4	0.28
PCB 105	0.4	0.04	1.6	0.16
PCB 138	0.4	0.04	1.6	0.16
PCB 126	0.5	0.04	2.0	0.16
PCB 167	0.4	0.04	1.6	0.16
PCB 156	0.4	0.04	1.6	0.16
PCB 157	0.4	0.04	1.6	0.16
PCB 180	0.6	0.04	2.4	0.16
PCB 169	0.5	0.04	2.0	0.16
PCB 189	0.4	0.03	1.6	0.12

地块生产工艺行业类别含有电机拆解和发电厂时，应慎重考虑并详细排查多氯联苯对土壤污染的各种污染源及传播途径。旧式变压器在拆解过程中多氯联苯随着变压器油泄漏污染环境。发电厂含有大量变压器和电容器，在早期使用过程中多氯联苯会随着浸渍剂跑冒滴漏挥发或渗入土壤、水体，污染环境，危害人体健康。当变压器生产时期为20世纪80年代前的，也应详细排查多氯联苯对土壤污染的各种污染源及传播途径。合实际工作，如资料集中发现符合上述条件，应识别可能受污染的位置和测定土壤中多氯联苯含量，根据《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018试行）表2建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（其他项目）确定风险水平，判断是否需要采取风险管控或修复措施。

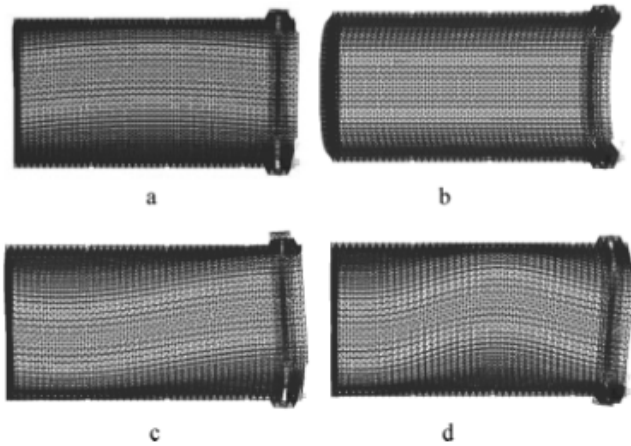
二、工业用地变压器油芳香烃土壤污染

随着我国发展，电力需求的扩大，变压器油全国范围内的使用量持续攀升。多氯联苯禁用后，变压器油根据基础油的来源可分为矿物油变压器油、植物油变压器油、硅油变压器油和合成酯变压器油四大类。从变压器油经济角度和性能综合比

表1 多氯联苯类（PBC）检测因子对比表

测定方法	《土壤和沉积物 多氯联苯的测定 气相质谱法》	研究国产变压器油中多氯联苯类（PCBs）及其异构体
多氯联苯类（PBC）因子	PCB28、PCB52、PCB77、PCB81、PCB101、PCB105、PCB114、PCB118、PCB123、PCB126、PCB138、PCB153、PCB156、PCB157、PCB167、PCB169、PCB180、PCB189	PCB6、PCB5+8、PCB13、PCB18、PCB17、PCB15、PCB16、PCB32、PCB26、PCB31+28、PCB33、PCB53、PCB22、PCB45、PCB52、PCB49、PCB47+48、PCB44、PCB42、PCB37、PCB41+71、PCB64、PCB74、PCB70、PCB76、PCB66、PCB56+60、PCB110、PCB77、PCB118、PCB105
个数（单位：个）	18	36

（下转第289页）



a—第1阶;b—第2阶;c—第3阶;d—第4阶。

图2 前4阶拆型

提高,本工程计算风压按50年一遇基本风压乘以1.1增大系数取值。柱面网壳结构体型系数各国规范出入特别大,一方面是由于体型不规则,另一方面测定体型系数的风洞试验存在着不定性。图3给出了澳大利亚、美国、前苏联、中国规范中柱面网壳体型系数。本工程计算中按《建筑结构荷载规范》(GB50009—2012)中表8.3.1第4项和第26项取值。对于基本自振周期大于0.25s的空间网格结构,应考虑风压脉动对结构产生的风振影响,宜依据风洞试验结果按随机振动理论确定,一般网架和网壳风振系数不超过1.5,对于相对比较柔的看台

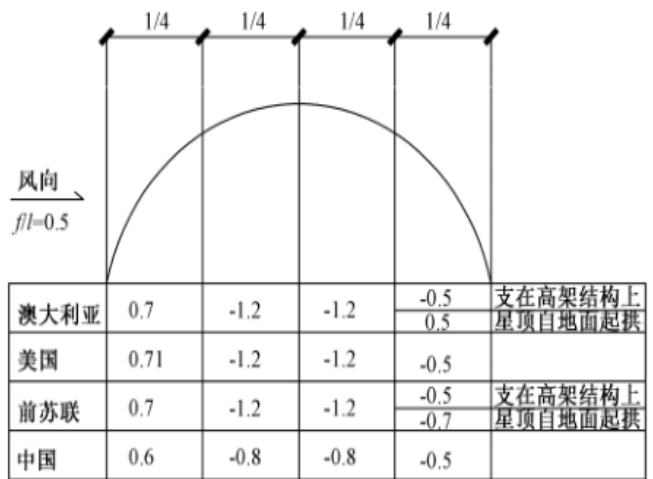


图3 柱面拱壳体型系数

挑棚风振系数可达1.9。

结束语

结构采用混合节点,对受力较大及门框等关键部位采用相贯节点,其余部位采用焊接球节点,采用双排柱支撑加强底部杆件,采用埋入可调试柱脚,结构受力性能好,经济性和施工性突出。

参考文献

[1] 史开军. 概念设计与结构措施在建筑设计中的应用分析[J]. 中外企业家, 2017(14):191+195.

(上接第351页)

选,矿物油变压器油呈主导优势,约占市场份额95%。矿物油变压器油主要由环烷基油和石蜡基油加工获得,成分主要为直链烷烃、异构烷烃、环烷烃和芳香烃。在使用矿物油变压器油时重点关注芳香烃对土壤的污染。芳香烃可通过皮肤和呼吸进入人体,影响健康,大量摄入可诱发癌症、白血病等一系列重大治病。因此在考虑现有市场上工业用地矿物油变压器油对土壤污染程度时,应详细排查芳香烃的浓度含量是否符合《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018试行)表2建设用土壤污染风险筛选值和管制值(基本项目),确定风险水平,判断是否需要采取风险管控或修复措施。

本次参考调查地块中,30%地块有检出芳香烃,但未超风险控制水平。其余70%地块未检出芳香烃。考虑这一检测结果成因:一、受限于实际工作中可操作性和技术可达性,痕量的芳香烃未能检出;二、变压器在实际操作中日渐规范,减少变压器油跑冒滴漏的情况,即使少量变压器油跑冒滴漏,也仅停留于硬地面上,未对土壤造成污染。

三、小结

通过对变压器油的工艺与材料发展的进一步了解,使我对且尊重工业发展过程中对环境影响是客观存在的。在进行工业场地土壤污染状况调查时,针对变压器油跑冒滴漏污染土壤的

情况,必须结合地块历史沿革,分析不同时期变压器来源变压器油种类,有针对性地筛选特征因子。明确特征因子是多氯联苯类还是芳香烃,高效、准确地分析土壤污染状况,有针对性地体现前期调查地成果,为下一步检测工作奠基。

随着《土壤和沉积物多氯联苯的测定气相质谱法》检测标准以及各种污染物检测方法逐步更新,检测方法科学性的提高,检出限精度也在提高,有助于提高土壤污染调查污染因子检测的准确率。展望未来,在科学进步的大环境下,势必增加我们对保护环境的方法与能力。遵循可持续发展方针,使人类和自然和谐共处。

参考文献

[1] 陈之敏. 变压器油综述[J]. 合成润滑材料, 2018(45)3: 28-31.
 [2] 宇振东,陈定茂. 多氯联苯污染及其毒性[J]. 环境科学丛刊, 1986, 05: 57-61.
 [3] 初蕾. 变压器油中存在多氯联苯(PCB)的危害[J]. 大连供电公, 2015, 09. 103.
 [4] 降巧龙,周海燕,徐殿斗,柴之芳,李一凡. 国产变压器油中多氯联苯及其异构体分布特征[J]. 中国环境科学, 2007, 27(5): 608-612.