

厨余垃圾的特性及处理技术研究进展

徐 栋¹, 沈东升^{1,2*}, 冯华军¹

(1. 浙江工商大学 环境科学与工程学院, 杭州 310018; 2. 浙江大学 环境工程系, 杭州 310029)

摘 要:本文综述了厨余垃圾的来源及特点,介绍了目前厨余垃圾处理的主要技术,包括无害化处理技术、肥料化处理技术、饲料化处理技术以及能源化处理技术 4 大类处理方法,并对各类资源化技术进行了优缺点分析,为做好厨余垃圾的处理和管理提供借鉴。

关键词:厨余垃圾;处理技术;特点;堆肥

中图分类号:X705

文献标识码:A

文章编号:1001-7119(2011)01-0130-06

Discussion on Characteristics and Resource Recycling Technology of Food Residue

XU Dong¹, SHEN Dongsheng^{1,2*}, FENG Huajun¹

(1. College of Environmental Science and Engineering, Zhejiang Gongshang University, Hangzhou 310018, China;

2. Dept. Environmental Engineering, Zhejiang University, Hangzhou 310029, China)

Abstract: The source and the characteristics of food residue were introduced and the basic treatments for the residue were also discussed, including four treatment technologies such as innocuous treatment, fertilizer treatment, feedstuff treatment and energy processing treatment. In order to provide references for its further disposal and management, its advantages and disadvantages of each treatment were also analyzed in this paper.

Key words: food residue; treatment technology; characteristic; composting

厨余垃圾是家庭、宾馆、饭店等饮食单位抛弃的剩余饭菜的统称。目前世界各国绝大部分城市垃圾中约 40% 为厨余垃圾,主要包括米和面粉类食物残余、蔬菜、植物油、动物油、肉骨、鱼刺等。其化学组份主要为淀粉、纤维素、蛋白质、脂类和无机盐等。厨余垃圾有如下特点:一是粗蛋白和粗纤维等有机物含量较高(各占厨余垃圾干燥物的 16.73% 和 2.52%^[1]),开发利用价值较大,但易腐并产生恶臭;二是含水率高(水的质量分数大于 80%^[2]),不便收集运输,热值低,处理不当容易产生渗沥液等二次污染物;三是油类(粗脂肪占厨余垃圾干燥物的 28.82%^[1])和盐类物质

(NaCl 含量高达 1.239%^[3])含量较其它生活垃圾高,对资源化产品品质影响较大,需要妥善处理。

随着城市生活设施和居住条件的改善,以往城市垃圾以炉灰、煤渣等为主的情况发生了彻底的变化,且厨余垃圾的产生量有逐年增加的趋势。我国 2000 年的厨余垃圾产量就已达到了 4.5×10^7 t, 如果以每年 10% 的递增速度计算,到 2009 年我国的厨余垃圾产量将超过 9×10^7 t^[4]。一些主要城市厨余垃圾占城市生活垃圾的比例分别为:北京 37%, 天津 54%, 上海 59%, 沈阳 62%, 深圳 57%, 广州 57%, 济南 41%^[5]。近年来,北京厨余垃圾也呈稳步上升趋势,每天产生量达

收稿日期:2009-08-15

基金项目:浙江省重大科技专项(2009C13002);浙江省研究生创新科研项目(编号 YK2008065);浙江省高等学校创新团队支持计划项目(T200912)

作者简介:徐栋(1985-),男,浙江人,硕士研究生,主要从事固废污染控制与资源化研究。

* 通讯作者:沈东升(1963-),男,博士,教授,主要从事废水、固体废物与环境生物技术方向的研究, E-mail:shends@zju.edu.cn

到了 1600 t 以上,上海市每天产生量也超过了 1300 t^[2]。因此,厨余垃圾的无害化、资源化和减量化处理日益受到各界的关注。

1 厨余垃圾的无害化处理技术

1.1 粉碎直排

由于厨房空间有限,因此就地处理是餐厨垃圾处理的基本立足点。目前一些发达国家普遍在厨房配置餐厨垃圾处理装置,将粉碎后的餐厨垃圾排入市政下水管网。如国外研制的餐厨垃圾机械研磨装置即通过高速运转的刀片将装在内胆的各种食物垃圾切碎搅拌后冲入下水道,但这种处理方法容易产生污水和臭气,滋生病菌、蚊蝇和疾病的传播;油污的凝结成块也会造成排水管道堵塞,降低城市下水道的排水能力,另外,厨余垃圾的高油脂含量等特性更是增加了城市污水处理系统的负荷,从而大大增加了城市污水处理厂出水不达标风险,同时还会不可避免地产生一定的二次污染^[4]。

1.2 填埋

我国很多地区的厨余垃圾都是与普通垃圾一起送入填埋场进行填埋处理的。填埋是大多数国家生活垃圾无害化处理的主要处理方式。由于厨余垃圾中含有大量的可降解组分,稳定时间短,有利于垃圾填埋场地的恢复使用,且操作简便,因此应用得比较普遍^[4]。但由于厨余垃圾中含水率过高势必导致渗滤液的增多,增加处理难度;另外,我国符合填埋条件土地的锐减,也会导致处理成本的增加。而且厌氧分解的厨余垃圾是填埋场中沼气和渗滤液的主要来源,会造成二次污染。此外,用这种方式处理将损失厨余垃圾中几乎所有的营养价值,厨余垃圾中的绝大部分碳最终都将转化为沼气。在一个精心设计的填埋场里,约有 66% 的沼气可以作为燃料重新利用,但剩余的 34% 将进入大气层,而沼气对全球变暖的影响巨大(约为二氧化碳的 25 倍),因此随着对厨余垃圾可利用性认识的越来越广泛,无论在欧美、日本还是中国,厨余垃圾的填埋率都正在呈现下降的趋势,甚至一些国家已禁止未经处理的餐厨垃圾进入填埋场了,如韩国于 2005 年起所有填埋场将不再接收餐厨垃圾^[2]。

2 厨余垃圾的肥料化处理技术

厨余垃圾的肥料化处理方法主要包括好氧堆肥和厌氧发酵两种。近几年发展起来的堆肥技术还包括蚯蚓堆肥法和集装箱堆肥法。

2.1 好氧堆肥

好氧堆肥过程是在有氧条件下,利用好氧微生物分泌的胞外酶将有机物固体分解为可溶性有机物质,再渗入到细胞中,通过微生物的新陈代谢,实现整个堆肥过程。

厨余垃圾堆肥的优点是处理方法简单、堆肥产品中能保留较多的氮,可用于农业或制作动物饲料。缺点是占地大、周期长,堆肥过程中产生的污水和臭气会对周边环境造成二次污染,同时厨余垃圾的高油脂和高盐份不利于微生物的生长,另外,厨余垃圾的高含水率与 C/N 比低又需要大量的高 C/N 调理剂(秸秆、木屑、稻壳等)进行物料调配,但这些调理剂需要较长的时间才能被分解而使堆肥周期延长,另外有些调理剂还需要事先进行粉碎而消耗一定的能源^[6],因此近年来,大型反应器、强制通风静态垛和条垛堆肥等都受到极大限制,堆肥设备正向小型化、移动化和专用化趋势发展^[7]。

2.2 厌氧发酵

厨余垃圾的厌氧发酵处理是指在特定的厌氧条件下,微生物将有机垃圾进行分解,其中的碳、氢、氧转化为甲烷和二氧化碳,而氮、磷、钾等元素则存留于残留物中,并转化为易被动植物吸收利用的形式^[8]。

采用厌氧发酵工艺处理厨余垃圾具有许多独特的优点^[9]:(1)厌氧系统可以处理含固率为 10%~25% 的有机废弃物,厨余垃圾的含固率一般在 15%~20% 左右,因此发酵前既不需加水也不需要脱水,简化了前处理,也节约了能耗;(2)通常,有机物碳氮比在 20~30 间最适合厌氧发酵,而厨余垃圾的碳氮比在 10~25 之间,非常适合厌氧发酵,如果碳氮比过低还可以添加猪粪和污泥等碳氮比较高的有机废弃物进行调节;(3)在厌氧发酵过程中会有大量沼气产生,除供发酵厂本身使用外,多余能源还可外供,而采用好氧发酵需要大量的额外能耗;(4)厌氧发酵具有有机负荷高、占地少、周期短、对环境造成的负面作用小,特别适合环境要求高的城市;(5)厌氧发酵可以

在处理厨余垃圾时,同时处理其它可腐有机物,如粪便、污泥等,并根据各种需求添加相应的添加剂,制造特种肥料,提高产品的附加值。

但是,厨余垃圾的厌氧处理目前还存在一系列的问题:(1)由于厨余垃圾中含有较多的不易降解杂质,例如塑料袋、餐具、毛巾和瓶盖等。这些杂质的存在不仅影响发酵,而且影响发酵后肥料的形状和产后的销售。发酵前必须设置预处理系统,将杂质分离;(2)厨余垃圾含有较多的盐分,会导致微生物体内水分渗出,以至活性降低甚至死亡,从而影响生物降解速度和降解程度;(3)目前国内厌氧消化技术处于起步阶段,尚无成熟的专有技术和设备,与国外相比还存在一定的差距。技术装备也没有达到商品化、产业化的要求。一些新工艺新技术仍处在小试、中试阶段,有待于工程实际运转的验证;(4)在厨余垃圾处理工艺中,前处理和除臭也非常重要;除臭系统应具有除臭、抗生、防污和防尘等功能。

2.3 蚯蚓堆肥法

蚯蚓堆肥是近年来发展起来的一项生物处理技术。其机理是蚯蚓吞食大量有机物质,并将其与土壤混合,通过砂囊的机械研磨作用和肠道内的生物化学作用将有机物转化为自身或其他生物可以利用的营养物质。同时,蚯蚓还能提高微生物的活性,加速了有机物的分解和转化,并能有效去除或抑制堆肥过程中产生的臭味^[10]。此外,蚯蚓代谢活动还可产生大量生物活性物质,有利于作物的生长和品质的改善;副产物蚯蚓本身又是优质的饲料和生物医药原材料。因此利用蚯蚓处理城市生活垃圾,不仅工艺简单,不需要特殊设备,还可促进垃圾资源化的良性循环,实现可持续发展。法国 1991 年在罗纳河畔的Lavoulte 市建立的第一座利用蚯蚓处理城市生活垃圾的处理设施^[11],现代化程度较高,日处理垃圾 20~30 t,仅需 4 个工人操作,垃圾的处理成本每吨约为 360 法郎。2000 年澳大利亚悉尼奥运会期间,利用 4000 万条蚯蚓处理奥运村生活垃圾,可以做到垃圾不出村就地消纳。但目前利用此项技术还存在一些问题^[12]:(1)蚯蚓是低等动物,在处理垃圾过程中容易逐步退化,因此在如何利用杂交技术以获得高效蚓种方面仍要进一步研究。(2)摸索适合蚯蚓生长的垃圾配比、垃圾和土壤的配比也是亟待解决的问题。(3)由于垃圾中有

毒有害物质较多,重金属含量往往很高,用蚯蚓处理后的蚓粪中重金属有累积作用,这样的蚓粪施入土壤后可能会引发二次污染,如何有效地去除垃圾中的重金属等有毒物质也是我们应该解决的问题。

2.4 集装箱堆肥法

集装箱堆肥法特别适合于产生量不多的有机垃圾堆肥处理。反应器由封闭集装箱反应器和多层生物过滤器组成,一般由 20 多个集装箱并联,每个箱体 50 m³,堆肥周期 15~20 d,所产生的气体可以回收利用,剩余无机物可回填土壤。据称在世界已有 50 多处采用此法,如巴西 200 t/d、韩国仁川 60 t/d、德国 Altenberge 60 t/d 等装置^[13]。

集装箱堆肥法是一种环境可控的堆肥方式,其最大特点在于对周边环境的影响小(针对露天堆肥方式而言,可以减少其散发的酸臭味及滋生的蛆虫对环境的负面影响),杀灭病菌效果较好。但此装置造价相对较高,土地面积需求量大,只适合在人口相对稀少的空旷场所运行。

3 厨余垃圾的饲料化处理技术

厨余垃圾饲料化的基本要求是实现杀毒灭菌,达到饲料卫生标准,并最大限度地保留营养成分,改善厨余垃圾的饲用价值,消除或降低不利因素的影响。目前国内生产厨余再生饲料工艺主要是生物法和物理法。生物法利用微生物菌体将厨余垃圾发酵,利用微生物的生长繁殖和新陈代谢,积累有用的菌体、酶和中间体,经过烘干后制成蛋白饲料。而物理法是直接将厨余垃圾脱水后进行干燥消毒,粉碎后制成饲料。

3.1 湿热法

湿热法可以解决物理法导热不均、加热温度过高的问题。该工艺是将厨余垃圾加水后置于密闭容器中加热,反应后上层是油脂,中间是水,下层是固态物质,将下层物质脱水干燥粉碎后得到饲料,上层油脂回收。湿热法处理后的厨余垃圾饲用价值明显提高,既是良好的饲料原料,又方便回收油脂^[14]。且此法生产工艺简单,处理周期短,可针对具体情况对设备规模进行重组调整。既可用于大规模的集中处理,又可用于小规模的分散处理,适用范围广^[15]。用湿热法将厨余垃圾处理制成饲料是一种极具潜力的技术,但该技

术本身也存有缺陷,如加热方式很难去除霉杆霉菌等菌种^[16],若提高温度,又会破坏下层固态物质的营养成分(如维生素等热敏性物质),导致饲料产品存在安全隐患,所以,现阶段的研究还只停留在实验室的初步研究阶段,对其作用机理、反应器的设计及工艺具体参数的选择还未进行深入研究。

3.2 减压油温脱水法

减压油温脱水法是以油为热媒体,在减压(或真空)特定条件下进行油炸厨余垃圾。所用油可以利用饭店、食品工厂用过的废食用油。由于采用减压(或真空)处理,被炸物的氧化大大减少,保证了饲料的营养成分,同时也进行了真空消毒处理。另外,垃圾中的水分在真空油炸过程中迅速被去除。油炸后的产品完全可作为一种理想的绿色饲料,也易于储存和运输。该法的缺点是投资大,技术要求高,不适合资金有限的国家和地区,另外,生产出来的饲料还要进一步的消毒处理,以防止畜禽疾病的产生^[17]。

3.3 固态发酵

饲料工业发展迅速,人畜争粮必然导致饲料原料严重不足,预计 2000–2020 年我国饲料用粮将缺乏 $24 \times 10^6 \sim 83 \times 10^6$ t 能量饲料和 $24 \times 10^6 \sim 48 \times 10^6$ t 蛋白质饲料^[18],科学研究发现将厨余垃圾作为原料进行固态发酵生产菌体蛋白饲料,可提高氨基酸、蛋白质和维生素含量,代替大豆、鱼粉等蛋白饲料,既价廉又环保,在一定程度上还缓解了饲料原料的严重缺乏。邬苏焕等^[19]利用固态发酵的方法处理城市厨余垃圾,最终得到的饲料粗蛋白含量 33.87%,比原料增加了 6.85%。该方法具有投资少、见效快、能耗低、操作简便的特点。

4 厨余垃圾的能源化处理技术

厨余垃圾的能源化处理是在近几年迅速兴起的,主要包括焚烧法、热分解法、发酵制氢、生产生物柴油等。

4.1 焚烧法

焚烧法处理厨余垃圾效率较高,最终产生约 5% 的利于处置的残余物。焚烧是在特制的焚烧炉中进行的,有较高的热效率,产生的热能可转换成蒸汽或电能。但厨余垃圾含水率高,热值较低,

燃烧时需要添加辅助燃料。厨余垃圾的脱水也需要消耗大量的能量,焚烧尾气需经过有效处理才能达到排放标准。总而言之,采用焚烧法处理厨余垃圾存在投资大、尾气排放受限制等问题,难于广泛应用。

4.2 热分解法

热分解法是将垃圾在高温下进行热解,使垃圾中所含的能量转换成燃气、油和炭的形式,然后再进行利用。同时垃圾中所含氮、硫、氯等在热解过程中保持还原状态,因而对装置的腐蚀较小。热分解法具有广阔的应用前景,但技术尚未达到实用阶段,目前应用较少。

4.3 生物发酵制氢

氢作为一种高质量的清洁能源,是普遍认为的最具有吸引力的替代能源。生物发酵制氢具有反应条件温和、能耗低的特点,因而受到了大家的关注^[20]。它主要有 2 种方法,即利用光合细菌产氢和发酵产氢,与之相对应的有 2 类微生物菌群,即光合细菌和发酵细菌。很多学者对此做了研究,Lay 等^[21]从活性污泥中获取微生物,对不同化学成分组成的厨余垃圾进行了发酵制氢实验,得出了糖类垃圾的产氢能力大概是酯类和蛋白质类垃圾的 20 倍的结论;Noike 等^[22]考察了乳酸细菌在产氢过程中的抑制作用,提出在发酵前对底物进行预处理可以有效降低这种影响。生物发酵制氢所用的原料是城市污水、生活垃圾、动物粪便等有机废物,在获得氢气的同时净化了水质,达到保护环境的作用。因此无论从环境保护,还是从新能源开发的角度来看,生物质制氢都具有很广阔的发展前景。

4.4 生产生物柴油

据统计,每吨厨余垃圾可以提炼出 20~80 kg 废油脂,经过集中加工处理,则可以制成脂肪酸甲酯等低碳酯类物质,即生物柴油。

超临界甲醇制程(supercritical methanol process)是利用甲醇在超临界状态下的特殊物理化学性质,与废油脂发生反应生产生物柴油的一种新工艺^[23]。该工艺不需要催化剂,无副产物产生,因此也不需要产物进行分离,不会产生大量废水;同时,反应效率大大提高,只需要 2~4 min 就可达到反应平衡,而且,对原料纯度要求不高,水分和脂肪酸对反应的影响不大。

生物酶法^[24]是转化可再生油脂原料制备生

表 1 各种厨余垃圾处理技术的优缺点比较
Table 1 The advantage and disadvantage of food residue treatment technologies

厨余垃圾处理方法	具体工艺	优点	缺点
无害化处理技术	粉碎直排	价格便宜,技术简单,减少垃圾收集量	导致疾病传播,增加污水处理负荷,产生二次污染
	填埋	操作简便,应用普遍	渗滤液处理难;土地成本高,产生二次污染和温室效应。
	好氧堆肥	处理方法简单,可制饲料	占地大、周期长,会对周边环境造成二次污染
肥料化处理	厌氧发酵	有机负荷高、占地少、周期短、对环境造成的负面作用小	须设置预处理系统,国内尚无成熟技术和设备
	蚯蚓堆肥法	工艺简单,副产物可制饲料	高效蚓种和工艺配比问题,重金属积累易引起土壤的二次污染
	集装箱堆肥法	环境影响小,灭病菌效果好	装置造价较高,土地面积需求量大
	湿热法	可回收饲料原料和油脂,生产工艺简单,处理周期短	处于实验室初步研究阶段,需进一步深入研究
饲料化处理	减压油温脱水法	可制理想的绿色饲料,易于储存和运输	投资大,技术要求高,生产出来的饲料还要进一步的消毒处理
	固态发酵	投资少、见效快、能耗低、操作简便	技术还处于起步阶段,短期内达不到工艺化、生产化的程度。
	焚烧法	效率高,热能可回收利用	投资大,尾气排放受限制,难于广泛应用
能源化处理	热分解法	可生成再利用资源,装置腐蚀较小,具有广阔前景	技术尚未达到实用阶段,目前应用较少
	生物发酵制氢	反应条件温和,能耗低,可制清洁能源氢	技术尚不成熟,开发成本较高
	生产生物柴油	环境友好,应用前景广阔	对工艺要求较高,经济成本较高

物柴油新工艺的另一种发展方向。生物酶法生物柴油技术对环境友好,经检测,产品关键技术指标符合美国及德国生物柴油标准,并符合我国 0 号柴油标准。

由于厨余垃圾中杂质较多,制备生物柴油时,必须采取有针对性的预处理措施和正确的工艺,才能保证转化率和产品纯度不受影响;在生产中,必须保证酯交换反应完全,且彻底去除甘油等副产品,否则会造成发动机工作不正常等问题;另外,生物柴油虽然具有很大的环境效益,但经济成本相对较高,在国外是靠大量减税或免税使其价格与现有柴油相近。

5 结语

厨余垃圾各种处理技术的优缺点详见表 1。传统的无害化处理技术仅仅是将其作为废物进行处理,而没有充分利用其潜在的资源价值和回收利用价值,因此,开发厨余垃圾的资源化处理技术应是未来发展的方向。

肥料化处理技术是一类目前较为成熟的厨

余垃圾资源化处理技术,同时饲料化处理技术也已逐步开始工程化应用,而能源化处理技术则是厨余垃圾资源化处理技术未来发展的方向。

就厨余垃圾处理技术的原理而言,生物处理技术对环境的影响较小,且可以回收能源及产生对环境有益的二次产物,因此具有广阔的应用前景,值得深入研究。

参考文献:

[1] 梁政,杨勇华,樊洪,等. 厨余垃圾处理技术及综合利用研究[J]. 中国资源综合利用,2004 (8):36-38.
[2] 汪群慧,马鸿志,王旭明,等. 厨余垃圾的资源化技术[J]. 现代化工,2004,24(7):56-59.
[3] 潘丽爱,张贵林,石晶,等. 餐厨垃圾特性的试验研究[J]. 粮油加工,2009(9):154-156.
[4] 严太龙,石英. 国内外厨余垃圾现状及处理技术[J]. 城市管理与科技,2004,6(4):165-166.
[5] 吴玉萍,董锁成. 当代城市生活垃圾处理技术现状与展望——兼论中国城市生活垃圾对策观点的调整[J]. 城市环境与城市生态,2001,14(1):33-36.
[6] 邹德勋,汪群慧,隋克俭,等. 餐厨垃圾与菌糠混合好氧堆肥效果[J]. 农业工程学报,2009,25(11):269-273.

- [7] 袁玉玉,曹先艳,牛冬杰,等. 厨余垃圾特征及处理技术[J]. 环境卫生工程,2006,14(6):46-49.
- [8] 李小卉. 厨余垃圾的危害及综合治理对策[J]. 研究与探讨,2006(11):24-25.
- [9] 崔亚伟, 陈金发. 厨余垃圾的资源化现状及前景展望[J]. 中国资源综合利用,2006(10):31-32.
- [10] 陈玉成,皮广洁,黄伦先,等. 城市生活垃圾蚯蚓处理的因素优化及其重金属富集研究[J]. 应用生态学报,2003,14(11):2006-2010.
- [11] 邱江平. 蚯蚓与环境保护[J]. 贵州科学,1999,18(1):116-123.
- [12] 王丹丹,李辉信,胡蜂,等. 蚯蚓处理城市生活垃圾的现状与趋势[J]. 江苏农业科学,2005(4):4-8.
- [13] 汪春霞. 有机固体废弃物厌氧消化与综合利用[J]. 中国资源综合利用,2006 24(7):25-28.
- [14] 刘会友,王俊辉,赵定国. 厌氧消化处理厨余垃圾的工艺研究[J]. 能源技术,2005,26(4):150-158.
- [15] 王宇卓,聂永丰,任海莲. 湿热法处理实现厨余垃圾饲料化的研究[J]. 环境污染治理技术与设备,2005(69):75-78.
- [16] 谢伟平,梁彦杰,何德文,等. 餐厨垃圾资源化技术现状及研究进展[J]. 环境卫生工程,2008,16(2):43-48.
- [17] Thomas R, Ida S, Arne F. The presence of *Penicillium* and *Penicillium* mycotoxins in food waste [J]. International Journal of food Microbiology, 2004(90):181-188.
- [18] 杨转琴,李宗伟,丁晓兵,等. 餐饮废水无害化和资源化新技术研究进展[J]. 食品工业科技,2009,30(6):331-333.
- [19] 郭苏焕,宋兴福,李够生,等. 双菌固态发酵处理厨余垃圾[J]. 食品与发酵工业,2004,30(5):63-68.
- [20] 朱核光,史家楔. 生物产氢技术研究进展[J]. 应用与环境生物学报,2002,8(1):98-104.
- [21] Lay J J, Fan K S, Chang J, *et al.* Influence of chemical nature of organic wastes on their conversion to hydrogen by heat-shock digested aludge[J]. International Journal of Hydrogen Energy, 2003 (28):1361-1367.
- [22] Noike T, Takabatake H, Mizuno O, *et al.* Inhibition of hydrogen fermentation of organic wastes by lactic acid bacteria [J]. International Journal of Hydrogen Energy, 2002, 27(11-12):1367-1371.
- [23] He H Y, Wang T, Zhu S L. Continuous Production of Biodiesel Fuel from Vegetable Oil Using Supercritical Methanol Process [J]. Fuel, 2006, 7(35):1-6.
- [24] 钱伯章, 朱建芳. 生物燃料生产和技术发展趋势[J]. 当代化工, 2005, 34(6):361-365.

(上接第 104 页)

人可以克服这个障碍,机器怎么办?这类要研究的问题太多太多。

确定标注集应该注意以下原则:

(1) 标准性: 尽量采纳国际和国内研究用得多的标记符号,以保证其研究工作与国内国际的同类研究具有可比性,从而提高竞争力;

(2) 兼容性: 尽量使标注集表示与已经建立的各种资源的表示相一致或者可以相互转换,使两者的差异为最小;

(3) 可扩展性: 充分考虑现有遗留问题在未来解决的可能性和未来技术发展对标注集的影响,以便在必要的时候加以扩充或修改,使改动的工作量尽可能小;

(4) 可恢复性: 从标注符号能够恢复原词汇;

(5) 不明确性: 要考虑人在决定某一个词的词性时也存在不容易把握的情况,因此为避免标注者在不明确的条件下任意决定,容许标注者给出多个标记,但这些标记要局限于一些特殊情况。

参考文献:

- [1] 杨宪泽,秦沿海,唐向阳,等. 机器翻译中设计的两个算法[J]. 科技通报,2005,21(2):189-197.
- [2] 杨宪泽. 句型转换的机器翻译理论模型与一些处理方法[J]. 科技通报,2007,23(2):253-257.
- [3] Yael Karov, S Edelman. Similarity-based Word senses Disambiguation [J]. Computational Linguistics, 1998, 24(1):41-59.
- [4] Sergei Nirenburg, Constantine Domasheny, Dean J Grannesl. Two Approaches Matching in Example-Based Machine Translation [c]//Proc. of TMI-93, 1993, 47-57.
- [5] Geoff W., Michael J.P., Daniel B. Machine learning for user modeling [J]. User Modeling and User-Adapted Interaction, 2001, 11:19-29.
- [6] Hammond T, A domain description language for sketch recognition. MIT Student Oxygen Workshop. 2002.
- [7] 赵铁军. 机器翻译原理[M]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2001.
- [8] 杨宪泽. 自然语言处理的原理及其应用 [M]. 成都:西南交通大学出版社,2007.