

商业宣传册印刷品碳足迹计算方法

朱永双¹, 王利婕¹, 刘霞²

(1. 深圳职业技术学院, 深圳 518055; 2. 海德堡印刷设备(深圳)有限公司, 深圳 518004)

摘要: **目的** 研究商业宣传册印刷品的碳足迹具体计算方法与步骤, 提出现阶段在计算印刷产品碳足迹中存在的难题与解决方案, 给国内商业印刷品或出版印刷品的碳足迹计算提供参考, 确定节能减“碳”关键控制点, 促进国内印刷工业的可持续发展。 **方法** 结合商业印刷企业的实际生产数据, 以大卖场宣传册为例进行印刷品碳足迹量化研究。 **结果** 得出宣传册从原材料到成品的部分生命周期的碳排放当量, 并对影响因素进行了比较分析。 **结论** 案例中的单本宣传册碳足迹为0.17 kg, 其中纸张碳足迹占55%, 其他原材料碳足迹占15%, 生产过程碳足迹占22%。

关键词: 印刷品; 碳足迹; 生命周期评价

中图分类号: TS891 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2016)09-0165-06

Methodology Analysis on Carbon Footprint Calculation for Commercial Brochures

ZHU Yong-shuang¹, WANG Li-jie¹, LIU Xia²

(1. Shenzhen Polytechnic, Shenzhen 518055, China; 2. Heidelberg Shenzhen Limited, Shenzhen 518004, China)

ABSTRACT: This article studied the method and steps to perform carbon footprint calculation of commercial brochures, and put forward the existing problems in calculating carbon footprint of print products and the corresponding solutions, in order to provide reference for the carbon footprint calculation of commercial brochures or published prints in China, so as to identify the critical control points for reduction of GHG emissions with the purpose of promoting sustainable development of China's printing industry. In combination with the actual production data of commercial printing enterprises, carbon footprint quantification study of prints was conducted using commercial brochures in shopping malls as an example, and the influencing factors were comparatively analyzed. The case study on the partial life cycle GHG emissions of the sample print product, from raw material acquisition, product manufacture up to the point where the product left the production site, based on calculated CO₂ values indicated that the CF of a commercial brochure was 0.17 kg, among which 55% was from paper, 15% from other raw materials and 22% from production.

KEY WORDS: print products; carbon footprint; life cycle assessment

碳足迹(CF)是指以二氧化碳当量表示的温室气体排放量与清除量之和, 此排放与清除基于仅考虑气候变化这个影响类型的生命周期评价^[1]。碳足迹是供各组织和个体评价温室气体排放对气候变化贡献的一种方式^[2], 为减少碳排放量设定了明确的量化参数。随着国际相关组织和发达国家的大力推行, 碳足

迹开始广泛应用在工业节能减排、产品生态标识和国际碳交易等领域^[3]。

面对全国气候变暖和环境日益恶化的威胁, 我国政府积极应对气候变化, 于2007年制定了《中国应对气候变化国家方案》, 承诺在2020年单位GDP的碳排放强度比2005年降低40%~50%^[4]。对于印刷行业来

收稿日期: 2015-09-30

基金项目: 深圳职业技术学院重点校级创新项目(601522k24002)

作者简介: 朱永双(1975—), 女, 浙江人, 硕士, 深圳职业技术学院高级工程师, 主要研究方向为印刷工艺、印刷标准化与绿色印刷。

说,从政府管理部门、行业协会到生产企业也都在积极地探索与推行绿色印刷,以减少印刷对生态环境的影响,其中减少印刷行业的温室气体排放是绿色印刷战略的重要组成部分。

印刷企业主要涉及到企业碳足迹和产品碳足迹2个层面,印刷产品碳足迹是基于生命周期评价(LCA)的理论,对印刷行业在其研究边界(从原材料的获得到印刷完成,并将印刷成品运至客户指定处)内资源、能源等消耗所产生的温室气体排放量的核算^[5]。2013年7月,ISO 国际标准化组织颁布了印刷产品碳足迹量化与通报的标准——ISO 16759 印刷媒体产品碳足迹量化与通报。该标准是在 PAS 2050 或 ISO/TS 14067 等现有规则基础上制定的,规范了用于印刷出版工业的碳足迹计算器的构成和对印刷产品碳排放的计算方法、报告内容和交流要求^[6],基本涵盖了印刷行业的所有领域,可以说是印刷品碳足迹计算工具和研究方法的基准文件,对于印刷品碳足迹的跟踪与计量具有重要意义^[7]。

这里根据 ISO 16759 的方法研究商业宣传册印刷品的碳足迹计算,结合商业印刷企业的实际生产数据,以大卖场宣传册为例进行印刷品碳足迹量化研究,得出宣传册从原材料到成品的部分生命周期的碳排放当量,并对影响因素进行了比较分析,旨在给国内商业印刷品或图书印刷品的碳足迹计算提供参考,对促进我国印刷工业节能减排、低碳发展具有一定的意义。

1 印刷品碳足迹计算方法

1.1 功能单位

功能单位是印刷产品计算碳足迹的参照单位,可以是单个印刷产品,也可以是成批活件,比如一张 A4 宣传单或 50 万个包装盒,并将印刷要求详细表述清楚。功能单位可以用文字说明或者用表格、图来表示。

1.2 生命周期及系统边界

印刷产品碳足迹评价采用生命周期评价原则,即从原材料获取到生命终止的所有过程,包括从原材料采集、生产、分发、使用到废弃或回收的所有阶段的碳排放和碳清除,或仅包括生命周期中的部分阶段的碳排放和碳清除。印刷产品的生命周期包括原材料获取阶段、生产阶段、分发阶段、使用阶段、生命末期阶段,还包括每阶段的运输过程。原材料获取阶段中,

原材料包括纸张、油墨、印版、显影液、润版液、清洗剂 and 订连材料。生产阶段包括印前图文制作过程、印版输出过程和印刷过程。分发阶段即成品分销。使用阶段即消费者使用。生命末期阶段包含填埋、焚烧和再生利用。

系统边界决定了碳足迹评价应包含的单元过程,以功能单位为基础列出印刷产品供应链的单元过程和所用材料。考虑到印刷产品交给客户(出版商、企业、广告公司等)后如何运输到使用者手中、使用者如何使用以及废弃后如何处理的过程较为复杂,且不宜统计,故一般计算印刷产品的碳足迹时只计算生命周期中一部分,即从原材料获取、生产到配送到客户手中这一过程。

按照 ISO 16759 的规定,印刷产品的碳足迹计算应包括来自系统边界内的单元过程的所有碳排放,这些排放至少贡献了全部碳足迹的 95%,剩余的 5%碳排放可以包含或排除在研究范围,但对全部碳足迹的贡献超过 1%的任何单元过程都应包括在研究范围内^[1]。

1.3 单元过程清单分析

清单分析指的是对所研究的产品、工艺过程或活动在其整个生命周期内的能量和原材料需要量以及对环境的排放进行以数据为基础的客观量化过程^[8]。单元过程清单分析是对印刷产品整个或部分生命周期中发生了碳排放或碳清除的所有输入和输出进行汇编和量化^[1]。分析功能单位的实际生产流程和消耗的材料,列出过程清单。如原辅材料采购阶段:纸张、印版、显影液、油墨、润版液、光油、薄膜、胶黏剂、装订铁丝、书壳纸板、包装材料等;印前阶段:图文处理、打样、印版输出、等;印刷阶段:印刷校版、正式印刷;印后阶段:裁切、折页、表面整饰、装订、模切、糊盒、打包等;其他工序:原辅材料的运输、成品运输、干燥、废弃物的回收或排放处理等。

1.4 数据采集

数据的收集包括功能单位在生产中所用的原材料和辅助材料的数量、生产设备所消耗的电量、辅助设备或装置所用的非生物质燃料数量(如烘干装置)、原材料和成本运输消耗的燃料数量等从印刷品生产企业可以收集到的数据,以及需从印刷品生产企业外如材料供应商或公共能源数据库等获取的排放因子。尽可能采用初级数据,初级数据是指以原始测量源为基础,通过直接测量或计算获得的数据。次级数据是指不以原始测量源为基础,而是通过间接测量或

计算获得的数据。次级数据只有在收集不到初级数据时才能用于输入,但应当明确指出数据的来源。为了区分哪些参数是由产品自身因素影响碳排放,哪些参数是由企业因素影响碳排放的,将数据特征分为“场址”相关数据和“产品”相关数据,对于“场址”相关的参数可以由印刷企业平均数换算而来,也可以是针对产品的具体数据,而对“产品”相关的参数则只能根据产品具体数据进行计算。数据采集项目见表1。

表1 数据采集项目
Tab.1 Data collection items

过程名称	碳足迹计算要素	数据来源	数据特征
原辅材料生产	生产过程中所用的各种原辅材料数量	由印刷企业提供数据	产品相关
	生产过程中所用的各种原辅材料的排放因子	由供应商提供数据	
原辅材料运输	原材料的运输方式、燃料类型、载重以及运输里程数	由印刷企业或供应商提供数据	产品相关
生产过程	各工序生产所消耗的电量	由印刷企业提供数据	场址相关
	电网排放因子	由供电商或国家电网提供	场址相关
	生产过程中所消耗的燃料	由印刷企业提供数据	
	燃料排放因子	从公共数据中获得	
成品运输	成品运输方式、燃料类型、载重以及运输里程数	由印刷企业提供数据	产品相关

1.5 碳足迹计算

印刷产品碳足迹计算方程如下:

$$y = \sum_{i=1}^4 x_i$$

式中:y为印刷产品功能单位的碳足迹总量;i为引起碳排放过程;x_i为每个过程产生的碳足迹。碳排

放的计算方法见表2。

1.6 计算结果的审核和解释

检查单元过程清单、数据的来源、数据的准确性和可靠性、计算结果,对于任何的不确定因素要加以说明,对于数据在不同过程间或不同产品间的分配需作出解释。

表2 碳排放的计算方法
Tab.2 Carbon emission calculation sheet

过程名称	碳足迹	计算公式	参数含义
原辅材料生产	x_1	$x_1 = \sum_j M_j \beta_j$	M_j 为生产过程中所用的j类原材料数量 β_j 为生产过程中所用的j类原材料的排放因子
原辅材料运输	x_2	$x_2 = \sum_k N_k \delta_k$	N_k 为原辅材料运输所用k类燃料的消耗量 δ_k 为原辅材料运输所用k类燃料的排放因子
生产过程	x_3	$x_3 = A \alpha + \sum_m B_m \varepsilon_m$	A 为各工序生产所消耗的电量总和 α 为电网排放因子 B_m 为生产过程中所消耗m类燃料的消耗量 ε_m 为生产过程中所消耗m类燃料的排放因子
成品运输	x_4	$x_4 = \sum_n O_n \delta_n$	O_n 为成品运输所用n类燃料的消耗量 δ_n 为成品运输所用n类燃料的排放因子

2 印刷品碳足迹计算案例

1) 研究目标。通过跟踪一个具体印刷品活件的整个生产过程,管理系统边界内所有阶段的碳排放因素,应用上面的计算方法和步骤,完成该印刷品的碳足迹计算。

2) 研究对象。选择深圳一家商业印刷公司,该公

司的每台印刷机都有独立的电表,可以检测每个印件印刷所用的电量,且该公司的成本核算系统较为完善。选择卖场宣传册作为研究对象的原因有以下3点:此类印件加工工艺相对简单,工序不多不少;印量大,统计数据较为准确;此类印件的客户对印刷品碳足迹量化的需求最高。

3) 功能单位。该案例的产品功能单位为大卖场宣传册;印刷数量为10万册;成品规格为宽212 mm,

高 280 mm,厚 1.5 mm;页数为内文加封皮共计 48 面;承印物为 60 g/m²轻涂纸;印刷颜色为黄品青黑 4 色;装订为骑马订装;无表面整饰;包装为瓦楞纸箱包装并打带;运输约 150 km。

4) 系统边界。计算生命周期中从原材料获取、生

产到配送到客户的整个过程的碳排放。

5) 单元过程清单、数据采集并计算碳足迹。单元过程清单分析、数据的采集和碳足迹计算实例见表 3^[9-10]。

由表 3 可知, $x_1=5983.27$ kg; $x_2=914$ kg; $x_3=3677.5$ kg;

表 3 数据采集及碳足迹计算实例
Tab.3 Example of data collection and carbon emission calculation

过程名称	排放源	消耗	数据来源	数据特征	排放因子(CO ₂ 质量)	温室气体排放/kg
原辅材料生产	纸张	10.13 t	初级	产品	342 kg/t	3464.46
	印版	24 张对开版	初级	产品	16 kg/张对开版	384
	油墨	2.93 t	初级	产品	610 kg/t	1787.3
	润版液	33 L	初级	产品	4.8 kg/L	158.4
	酒精	56 kg	初级	产品	2 kg/L	112
	瓦楞纸箱	154 kg	初级	产品	500.7 kg/t	77.11
承印材料运输	柴油	351 L	初级	产品	3.10 kg/kg	914
检查、数码打样、 印版输出	电脑、数码打样机、CTP	31 kWh(电力)	次级	场址	0.9183 kg/ kWh	28.47
印刷	8 色胶印轮转机	2416 kWh(电力)	初级	场址	0.9183 kg/ kWh	2218.61
		422 kg(液化天然气)	初级	场址	2.9 kg/kg	1223.8
折页、骑马订、裁切	折页机、骑马订联动线	225 kWh(电力)	次级	场址	0.9183 kg/ kWh	206.62
成品运输	柴油	200 L	初级	产品	3.10 kg/kg	521

$x_4=521$ kg; 10 万册卖场宣传册的碳足迹 $y= x_1+ x_2+x_3+ x_4=11\ 095.77$ kg, 平均每本册子的碳排放为 0.11 kg。

6) 计算结果解释。在上述案例的碳足迹计算中,说明如下:表 3 中数据采集于企业现场数据;表 3 中纸张的排放因子由供应商提供,其他原材料排放数据取自于 Ecoinvent 2.1 数据库;柴油密度按 0.84 kg/L;计算印前电力消耗时,按月平均耗电数分摊到每页面来计算;案例中的印刷企业由于没有每一台折页机、切纸机、骑马订联动线的电力消耗数据,所以采用估算数值,方法是用过去 1 年该车间全部设备的电力消耗量除以过去 1 年该车间的生产量,得到每单位生产量的耗电量,再乘以该案例的生产量,算出印后加工的耗电量。

7) 数据结果分析。该案例(10 万册大卖场宣传册)系统边界内各阶段的碳足迹见表 4,可看出原辅材料对印刷品碳足迹的影响最大,占总碳足迹的 53.93%,其次是生产,生产环节的碳排放占总排放的 33.14%,主要由消耗外购电力所造成的间接排放和燃烧化石燃料造成的直接排放组成,由运输环节造成的排放受运输距离影响较大,该案例中的承印物运输和成品运输距离都不远,但对于一些出口的印刷品,运输所造成的碳排放放在总排放中所占的比例较高。

表 4 各过程碳足迹
Tab.4 Carbon emission rate of each stage

过程	二氧化碳当量/kg	所占比例/%
原辅材料	5983.27	53.93
生产	3677.5	33.14
运输	1435	12.93

3 问题及其解决方案

目前在我国研究印刷品的碳足迹计算时,存在的最大困难是缺乏原辅材料的碳排放数据。尽管我国对日常生活和简单产品已开展了碳足迹研究,但真正从事各种复杂行业碳足迹方面的研究很少,更没有对造纸工业这种复杂碳流系统加以研究^[11]。虽然几家大型纸张生产厂家如金东纸业和 UPM 等对外声称可提供其生产的纸张的碳排放数据,但是其数据未曾对国内的客户公开过。油墨、清洗剂、版材、薄膜等材料的碳排放数据几乎没有。此状况短时间内无法解决,而计算印刷产品碳足迹对于了解印刷产品对气候的影响、对于国家环保部门的生态环境管理、对于印刷产品购买方的低碳选择等都具有重要意义,为了解决该问题,权宜之计是计算印刷品的碳足迹时计算生命周

期中从原材料进入印刷企业开始到印刷产品运至客户,在印刷企业所发生的各个过程的碳排放。

本案例采集的生产数据大部分是实测数据,即印件在生产周期内实际消耗量。但是目前我国除了几家大型印刷企业或对管理抓得严的企业外,大部分印刷企业的碳排放计量设备不健全,以致企业统计人员无法获得准确的碳排放数据^[12]。对于这个问题,ISO 16759标准允许使用估算值,计算估算值有2种方法。

1) 由设备额定功率和运转时间来确定。可以用额定功率、负荷率和运转时间的乘积求得生产某印刷品的设备电力消耗量。

2) 由全部设备的能源消耗总量拆分得到。所谓拆分,就是在好几种商品混合加工过程中或是不同部门混合在一起的工厂中,从全部的能源消耗总量里推算出某个产品的消耗量。在进行此种推算时,原则上是以产量(印刷品的份数)或面积比等物理量来进行计算,不采用产值或销售额来进行计算。

消耗能源数的计算方法为:消耗能源数=设备额定功率×负荷率×运转时间。

式中:设备额定功率是工作设备的额定功率(kW),从设备规格书、图书、铭牌等中获取数据;负荷率是根据公司设备的使用情况计算出的,为了避免低估计算,系数用100%;运转时间是生产1个批次产品各过程需要的运转时间(h),根据日常运转记录的各工艺过程来掌握加工时间,并由此采集数据。

能源消耗总量的计算方法为:能源消耗总量=过去一段时间全部设备的能源消耗量÷过去一段时间全部产品的生产量×计算对象产品的生产量。

式中:过去一段时间全部设备的能源消耗量为各设备在过去某段时间内的合计电力消耗量(kW),从车间的总电表来测量一定期间内全部设备的电力消耗量来获取数据;过去一段时间全部产品的生产量为过去一段时间合计生产量或份数,其数据从企业过去一段时间的报表或产品单据中收集;计算对象产品的生产量的数据从每天的报表或产品单据中获取^[13]。

4 结语

功能单位不同,计算印刷品的碳足迹也不同,本案例中的宣传册(大16开,48面,骑马订),每本从原材料到印刷完成送至客户手中的碳排放为0.17 kg,其中纸张所占比例为55%,生产过程包括印前制版、印刷、装订的碳排放所占比例约为22%。由此可看出,对于印刷企业来说,减排的关键是降低承印物的

消耗量,如减少校机纸的用量,选择幅面大小合适的纸张以避免纸边的浪费,选择低碳环保的植物秸秆生产的纸张^[14]等,其次是生产过程的节能,如选择节能设备,重视设备的日常保养和最经济的生产安排等,另外,就近选择供应商也是一项减排措施。

现在一些国际知名企业已要求供应商提供产品的碳排放数据,如沃尔玛公司、宜家家居等要求印刷供应商提供其印刷产品的碳排放。随着个人和社会团体对环保的认识与责任的加强,未来碳排放量化的需求会越来越多,而印刷产品的碳足迹量化就是迎合了此需求,更为重要的是企业通过计算印刷品的碳足迹,了解本企业对环境的影响从而采取更多低碳措施,为国家和生态承担企业的社会责任。对于政府管理部门和印刷行业协会来说,有了各类印刷产品的碳足迹数据后就清楚印刷行业对环境的影响,从宏观上引领印刷业朝绿色、环保、可持续方面发展。

参考文献:

- [1] ISO 16759: 2013. Graphic Technology—Quantification and Communication for Calculation the Carbon Footprint of Print Media Products[S].
- [2] PAS 2050: 2008. Specification for the Assessment of the Life Cycle Greenhouse Gas Emissions of Goods and Services[S].
- [3] CHAROCAL E, GRING L. A Carbon Footprint Comparison[J]. Environmental Impact Assessment Review, 2009, 29(6): 370.
- [4] 中国应对气候变化国家方案[EB/OL]. (2007-06-11) [2015-07-22]. <http://www.chinaccm.com/30/3027/302702/news/20070611/132937.asp>. National Climate Change Programme of China[EB/OL]. (2007-06-11) [2015-07-22]. <http://www.chinaccm.com/30/3027/302702/news/20070611/132937.asp>.
- [5] 何晓辉. 印刷品碳足迹评价研究发展概述[J]. 中国印刷与包装研究, 2014(2): 9—13.
HE Xiao-hui. Overview of Carbon Footprint Evaluation Research and Development of Print products[J]. China Printing and Packaging Study, 2014(2): 9—13.
- [6] 刘霞. 全球印刷媒体产品碳足迹计算的共同基础——ISO 16759[J]. 印刷杂志, 2014(3): 38—40.
LIE Xia. Common Basis for a Global Carbon Footprint Assessment of Print Media Products: ISO 16759[J]. Printing Field, 2014(3): 38—40.
- [7] 陈明权. 规范印刷品碳足迹计算工具的国际标准——ISO 16759[J]. 印刷质量与标准化, 2015(4): 46—47.
CHEN Ming-quan. International Standards of Specification for Carbon Footprint Assessment of Print Products: ISO 16759 [J]. Printing Quality and Standardization, 2015(4): 46—47.
- [8] 陈璧辉, 吴旭英, 周飞敏. 产品包装绿色性评价方法 LCA 剖

- 析[J]. 包装工程, 2008, 29(3): 176—177.
- CHEN Bi-hui, WU Xu-ying, ZHOU Fei-min. LCA Analysis of Product Green Packaging[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(3): 176—177.
- [9] 百度文库. 2014年《中国区域电网基准线排放因子》[EB/OL]. (2015-02-07) [2015-07-22]. http://wenku.baidu.com/link?url=HaTmbPwhuJNFQGepaEuES2tgXq52sJkl3Fze6_B2TUe7_rl_nV1lcsZFMG3Yo_nUDnmWanJKqLeXintfI5w0Tfc4pb6QXpIG2h9N8-zqu.
- Baidu Wenku. 2014 China's Regional Power Grid Baseline Emission Factor[EB/OL]. (2015-02-07) [2015-07-22]. http://wenku.baidu.com/link?url=HaTmbPwhuJNFQGepaEuES2tgXq52sJkl3Fze6_B2TUe7_rl_nV1lcsZFMG3Yo_nUDnmWanJKqLeXintfI5w0Tfc4pb6QXpIG2h9N8-zqu.
- [10] SZDB/Z 69—2012, 组织的温室气体排放量化和报告规范及指南[S].
- SZDB/Z 69—2012, Specification with Guidance for Quantification and Reporting of the Organization's Greenhouse Gas Emissions[S].
- [11] 张欢, 张辉. 论造纸工业碳足迹研究之基本方面[J]. 中国造纸学报, 2012(2): 53—61.
- ZHANG Huan, ZHANG Hui. The Fundamental Aspects of Carbon Footprint Calculation in Papermaking Industry[J]. Transactions of China Pulp and Paper, 2012(2): 53—61.
- [12] 胡宗义, 刘亦文, 戴钰. 低碳包装产业碳排放统计的必要性及对策探讨[J]. 包装工程, 2012, 33(9): 136—140.
- HU Zong-yi, LIU Yi-wen, DAI Yu. On Necessity and Countermeasures of Carbon Emissions Statistics in Low-carbon Packaging Industry[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(9): 136—140.
- [13] 季栋梁. 印刷品的碳足迹[J]. 印刷杂志, 2011(10): 18—22.
- JI Dong-liang. Carbon Footprint of Print Products[J]. Printing Field, 2011(10): 18—22.
- [14] 高德, 周建伟, 张萍, 等. 植物秸秆绿色包装材料的研究现状与发展前景[J]. 包装工程, 2008, 29(12): 30—34.
- GAO De, ZHOU Jian-wei, ZHANG Ping, et al. Current Status and Prospect of Development of Plant Straw Green Packaging Materials[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(12): 30—34.

(上接第 164 页)

- 32—33.
- [5] 荣华阳, 王乔. 胶印连线冷烫技术[J]. 印刷技术, 2008(3): 21—22.
- RONG Hua-yang, WANG Qiao. Offset Line Cold Bronzing Technology[J]. Printing Technology, 2008(3): 21—22.
- [6] 林其水. 冷烫金印刷质量的影响因素[J]. 印刷质量与标准化, 2007(1): 52—54.
- LIN Qi-shui. Influence Factors of the Cold Bronzing Quality[J]. Printing Quality & Standardization, 2007(1): 52—54.
- [7] 张淼. 热烫和冷烫的区别[J]. 上海包装, 2012(2): 48—49.
- ZHANG Miao. The Difference between Hot Bronzing and Cold Bronzing[J]. Shanghai Packaging, 2012(2): 48—49.
- [8] 许建华, 肖志坚. 冷烫印与传统烫印工艺对比及质量控制[J]. 印刷世界, 2013(3): 33—35.
- XU Jian-hua, XIAO Zhi-jian. Cold Bronzing Compared with Traditional Hot Bronzing from Process and Quality Control[J]. Print World, 2013(3): 33—35.
- [9] 傅强. 冷烫金技术在干胶印刷中的应用[J]. 今日印刷, 1999(5): 161—162.
- FU Qiang. Application of Cold Bronzing Technology in Self-adhesive Printing[J]. Print Today, 1999(5): 161—162.
- [10] 汤文杰. 热烫金 VS 冷烫金[J]. 今日印刷, 2008(1): 45—47.
- TANG Wen-jie. Hot Bronzing VS Cold Bronzing[J]. Print Today, 2008(1): 45—47.
- [11] 谷继军. 干式热敏显影与冷烫金技术[J]. 包装工程, 2007, 28(7): 197—198.
- GU Ji-jun. Cyrel Fast and Cold Bronzing Technologies[J]. Packaging Engineering, 2007, 28(7): 197—198.
- [12] 张玉凤. 胶印油墨的乳化研究[D]. 西安: 西安理工大学, 2005.
- ZHANG Yu-feng. Research on Lithographic Ink[D]. Xi'an: Xi'an University of Technology, 2005.
- [13] 官燕燕, 叶义成. 胶印连线冷烫胶水黏度与印刷适性分析[J]. 包装工程, 2013, 34(15): 135—138.
- GUAN Yan-yan, YE Yi-cheng. Analysis of Viscosity and Printability of Cold Bronzing Glue Used in Offset Line[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(15): 135—138.
- [14] 齐晓堃, 周文华, 杨永刚. 印刷材料及适性[M]. 北京: 印刷工业出版社, 2008.
- QI Xiao-kun, ZHOU Wen-hua, YANG Yong-gang. Printing Materials and Fitness[M]. Beijing: Printing Industry Press, 2008.
- [15] 刘福平, 王安玲. 油墨颜料颗粒对油墨触变性的影响分析[J]. 包装工程, 2005, 26(5): 95—97.
- LIU Fu-ping, WANG An-ling. Effect of Pigmental Particles on Thixotropy of Printing Ink[J]. Packaging Engineering, 2005, 26(5): 95—97.