

柳州市工业碳排放量的估算

胡 伟, 宋书巧*

(广西师范学院 资源与环境科学学院, 广西 南宁 530001)

摘要: 采用《省级温室气体清单编制指南(试行)》中温室气体排放量的计算方法, 参照 2011 年柳州市统计年鉴相关数据, 初步估算了柳州市工业碳排放量, 并对柳州市工业碳排放强度进行了估算. 通过对柳州市工业碳排放量和碳排放强度的分析, 指出了柳州市主要排放源, 为减少柳州市二氧化碳的排放量提供了参考.

关键词: 二氧化碳排放; 估算; 柳州市

中图分类号: X38

文献标志码: A

文章编号: 1001-5132 (2013) 04-0107-04

全球气温变暖, 温室气体浓度增加, 已经对自然生态系统和人类生存环境产生了严重影响, 成为当今人类社会亟待解决的重大问题之一. 为此, 气候变化专门委员会(IPCC)通过国家温室气体清单方法方面的工作, 为《联合国气候变化框架公约》提供支持^[1]. 根据国际能源组织(IEA)的统计, 2009 年我国的二氧化碳排放量占全世界的 24%, 连续 3 年超过了美国(18%), 并且这个比例还在不断增大^[2]. 中国作为一个负责任的大国, 2009 国务院常务会议研究决定“到 2020 年我国单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 40%~45%”^[3].

柳州市作为广西壮族自治区的工业城市, 估算城市工业碳排放量, 关系到是否能正确识别主要排放源, 最终将单位 GDP 二氧化碳^[4]排放降低 40%~45%这一约束性指标科学、公正、合理地分解到各个单位.

1 柳州市工业概述

柳州市位于广西壮族自治区的中北部, 辖 4 区 6 县, 总面积 18 618 km², 是广西最大的工业基地和经济中心. 改革开放后, 柳州在全国声名鹊起, 一度成为华南地区仅次于广州的第二大工业城市. 全市工业涵盖 35 个行业, 现有工业企业 2500 多家, 其中大型企业 11 家, 4 家进入全国 500 强, 已形成

以汽车、机械、冶金为支柱, 制药、化工、造纸、制糖、建材、纺织等传统产业并存的现代工业体系, 拥有一批在国内外市场上具有较强竞争力和较高市场占有率的优势企业和名牌产品. 2010 年柳州市实现地区生产总值 1315.31 亿元, 按可比价格计算比上年增长 15.84%, 人均 GDP 突破 5000 美元. 2010 年柳州市全部工业总产值 2653.67 亿元, 比上年增长 31.7%, 其中规模以上工业总产值突破 2000 亿元, 达 2388.79 亿元, 增长 33.40%. 规模以上汽车、钢铁、机械三大支柱行业工业总产值 1842.75 亿元, 增长 63.48%, 占全部规模以上工业总产值的 69.34%. 工业的高速发展使工业经济占 GDP 的比重接近 60%^[5]. 柳州市工业行业经济状况见表 1.

2 研究方法

文献[6]指出能源生产和消费活动是我国温室气体重要排放源. 笔者采用文献[6]中以详细技术为基础的部门方法, 即 IPCC 方法 2 为参考. 部门方法基于分部门、分燃料品种、分设备的燃料消费量等活动水平数据, 以及相应的排放因子等参数, 通过逐层累加综合计算得到总排放量^[6], 其计算公式如下:

$$Q = \sum \sum \sum (EF_{ijk} A_{ijk}),$$

收稿日期: 2013-02-20.

宁波大学学报(理工版) 网址: <http://journalg.nbu.edu.cn/>

第一作者: 胡 伟 (1988—), 男, 湖北仙桃人, 在读硕士研究生, 主要研究方向: 环境科学与清洁生产. E-mail: 396881090@qq.com

*通信作者: 宋书巧 (1964—), 女, 山东烟台人, 博士/教授, 主要研究方向: 环境科学与工程. E-mail: 273370179@qq.com

表1 2010年柳州市工业行业经济状况^[5]

行业	生产总 值/亿元	行业增加 值/亿元	行业贡 献度/%
交通运输设备制造业	1023.55	246.55	38.57
黑色金属冶炼及压延加工业	509.80	137.52	19.21
专用设备制造业	182.49	49.53	6.88
通用设备制造业	90.93	33.10	3.43
化学原料及化学制品制造业	80.57	22.69	3.04
电力、热力的生产和供应业	74.12	18.68	2.79
烟草制造业	70.53	43.52	2.66
非金属矿物制品业	56.26	18.00	2.12
农副食品加工业	55.78	22.36	2.10
木材加工及木、竹、藤等制品业	31.33	11.48	1.18
电气机械及器材制造业	24.70	7.73	0.93
金属制品业	24.63	7.54	0.93
纺织业	22.43	7.09	0.85
黑色金属矿采选业	22.09	9.44	0.83
有色金属冶炼及压延加工业	21.36	5.99	0.80
医药制造业	12.48	5.34	0.47
石油加工、炼焦及核燃料加工业	11.88	4.03	0.45
造纸及纸制品业	10.80	2.99	0.41
家具制造业	9.10	3.16	0.34
塑料制品业	9.05	2.38	0.34
废弃资源和废旧材料回收加工业	8.31	4.63	0.31
食品制造业	7.74	2.99	0.29
有色金属矿采选业	5.12	2.03	0.19
饮料制造业	3.67	1.31	0.14
工艺品及其他制造业	3.57	0.88	0.13
仪器仪表及文化、办公机械制造业	2.96	0.70	0.11
橡胶制品业	2.57	0.66	0.10
非金属矿采选业	2.33	0.86	0.09
通信设备/计算机及电子设备制造业	2.06	0.83	0.08
纺织服装、鞋、帽制造业	2.00	0.59	0.08
水的生产和供应业	1.65	1.20	0.06
印刷业和记录媒介的复制	1.21	0.47	0.05
燃气生产和供应业	1.00	0.50	0.04
文教体育用品制造业	0.69	0.22	0.03
规模以上工业	2388.79	677.01	90.02
规模以下工业	264.21	99.79	9.96
总计	2653.67	776.80	100.00

式中: Q 为温室气体排放量; EF 为排放因子, $\text{kg} \cdot (\text{TJ})^{-1}$; A 为燃料消费量, TJ ; i 为燃料类型; j 为部

门活动; k 为技术类型. 其中: 燃料消费量以热值表示, 需要通过将实物量数据乘以折算系数获得.

从世界自然基金会对中国的温室气体排放调查中知: 中国 91% 的碳排放来源于能源消耗, 9% 来自生产过程产生的 CO_2 , 并且鉴于生产设备与技术问题, 生产过程的碳排放难以计算^[7]. 所以文中工业碳排放总量主要计算能源消耗碳排放量^[8]. 工业中能源消耗设备技术类型属于静止源燃烧设备, 排放因子以 CO_2 计, 碳排放量计算公式如下:

$$C = \sum EF_{ij} A_{ij},$$

式中: C 为碳排放量, t ; EF 为排放因子, $\text{kg} \cdot (\text{TJ})^{-1}$; A 为燃料消费量, TJ ; i 为燃料类型; j 为部门活动.

根据柳州市实际的工业分布情况, 参考文献[6]中的活动水平分类方法, 将柳州市工业行业分为以下几个大类: 交通运输设备及制造业、公用电力与热力部门(电力、热力的生产和供应业)、固体燃料和其他能源工业(煤炭开采和洗选业、炼焦燃气生产和供应业、石油加工炼焦及核燃料加工业、水生产与供应业)、钢铁工业(黑色金属矿采选业、黑色金属冶炼及压延加工)、有色金属(有色金属矿采选业和有色金属冶炼及压延加工)、化学工业(化学原料及化学制品制造业橡胶制品业)、建筑材料(非金属矿采选业非金属矿物制品业)以及其他工业部门. 计算燃料消费量, 收集不同工业子部门、不同能源类型消费数据, 乘以不同能源类型对应的碳排放因子, 即可获得工业单元的碳排放量. 能源消费数据主要通过柳州市 2011 年统计年鉴获取. 各类碳排放系数采用 IPCC2006 指南中给出的数据, 其中电力的排放因子数据根据 IEA2010 统计资料中煤电排放因子数据计算得到, 热力的排放因子则根据 $1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 3600 \text{ kJ}$ 对电力排放因子进行转化得到^[8], 见表 2.

3 柳州市工业碳排放与工业碳排放强度估算

根据柳州市 2011 年统计年鉴, 按照国家工业分行业对照表, 对不同部门进行碳排放量的估算, 这 8 个分类分别是: 交通运输设备及制造业、公用电力与热力部门、固体燃料和其他能源工业、钢铁工业、有色金属、化学工业、建筑材料以及其他工业部门. 2010 年碳排放量及其碳排放强度见表 3.

表 2 柳州市常用能源类型及其 CO₂ 排放因子^[8]

燃料类型	缺省单位热值含碳量/TJ	缺省碳氧化率	有效 CO ₂ 排放因子/(kg·(TJ) ⁻¹)	平均最低发热值/(kJ·m ⁻³)	排放因子
原煤	25.41	0.84	81 219.60	20.9	1.70
洗精煤	25.41	0.93	86 648.10	26.3	2.28
其他洗煤	25.41	0.94	87 579.80	8.4	0.74
煤制品	26.00	0.90	85 800.00	17.6	1.51
焦炭	29.42	0.94	101 400.93	28.2	2.86
焦炉煤气	13.58	0.98	48 797.47	16 726.0	8.16 t·(10 ⁴ m) ⁻³
高炉煤气	12.20	0.98	43 838.67	38 931.0	17.07 t·(10 ⁴ m) ⁻³
其他煤气	12.20	0.98	43 838.67	33 121.0	14.52 t·(10 ⁴ m) ⁻³
天然气	15.32	0.99	55 611.60	38 931.0	21.65 t·(10 ⁴ m) ⁻³
汽油	18.90	0.98	67 914.00	43.0	2.92
煤油	20.20	0.98	72 585.33	44.1	3.20
柴油	20.20	0.98	72 585.33	43.0	3.12
燃料油	21.10	0.98	75 819.33	40.4	3.06
液化石油气	20.00	0.98	71 866.67	47.3	3.40
其他石油制品	20.00	0.98	71 866.67	40.2	2.89
热力	—	—	—	—	0.26 t·(10 ⁶ kJ) ⁻¹
电力	—	—	—	—	9.26 t·(10 ⁴ kW·h) ⁻¹
其他燃料	29.20	1.00	107 066.67	29.2	3.13

注: 其他燃料以标准煤计。

表 3 工业分行业分类碳排放量及其碳排放强度

行业分类	工业分类碳排放量/t	占工业碳排放总量比/%	工业行业碳排放强度	工业行业增加值碳排放强度
钢铁工业	62 492 074.84	79.36	11.75	42.52
化学工业	6 037 728.02	7.67	7.26	25.86
建筑材料	2 977 400.64	3.78	5.08	15.78
公用电力与热力部门	2 702 290.76	3.43	3.65	14.46
其他工业部门	2 319 483.76	2.95	0.40	1.11
交通运输设备及制造业	937 783.40	1.19	0.09	0.38
有色金属	529 766.96	0.67	2.00	6.60
固体燃料和其他能源工业	65 924.11	0.08	0.45	1.15
规模以下工业	687 348.01	0.87	0.26	0.69
总计	78 749 800.50	100.00	2.97	10.13

4 结果与分析

从行业贡献率和工业增加值看, 柳州市当前的产业结构是以交通运输设备及制造业、钢铁工业为主要支柱行业, 其他工业中的设备机械制造业(除去交通运输设备制造业)的贡献率也达到了 15% 以上。综上认为: 柳州市工业支柱产业仍然以交通设备及其制造业(主要是汽车工业)、钢铁工业、机械制造业为主。

2010 年柳州市工业碳排放量 78 749 800.50 t。碳排放量最多的行业是钢铁工业, 为 62 492 074.84 t, 占总排放量的 80.05%。其次是化学工业, 为 6 037 728.02 t, 占 7.73%。这两大工业部门是柳州市主要工业碳排放源。分析其原因主要有以下 3 点: (1)这两大产业本身就是高耗能产业。(2)在柳州市“十二五”规划中明确提出钢铁工业为支柱产业, 化工行业为新兴支柱产业^[9], 故其能源投入较大。(3)转嫁。作为支柱产业的汽车和机械制造业所采用的

原材料均来源于钢铁工业,导致钢铁产业的能源消耗增多,二氧化碳排放量增加。

2010年柳州市工业碳排放强度为每万元2.97 t CO₂, 低于2009年全国工业碳排放强度(每万元4.18 t CO₂)^[10]。工业行业增加值碳排放强度为每万元10.13 t CO₂。其中钢铁工业每万元42.52 t CO₂, 交通运输及其制造业为每万元0.38 t CO₂, 两者相差近140倍, 主要原因仍是能源需求、产业结构以及转嫁因素的影响。

5 结语

柳州市工业支柱产业仍以交通设备及其制造业(主要是汽车工业)、钢铁工业、机械制造业为主。2010年柳州市工业碳排放量78 749 800.50 t, 主要集中在钢铁与化工行业。其中钢铁工业在二氧化碳的减排中需承担主要责任。通过对2010年柳州市工业支柱产业与工业碳排放量的分析, 柳州市要做到科学、公正、合理地将单位GDP二氧化碳排放降低40%~45%, 首先是要大力发展以汽车制造业为主的先进制造业, 提高先进制造业在工业产值中的比重; 并积极开发高新技术、信息产业, 逐步减小钢铁工业在工业产值中的比重。其次是对低能耗的规模以下工业, 应通过各种奖励措施来使其产业规模扩大。同时, 柳州市可以引进防城港市核能发电站的电能, 进一步提高能源使用效

率, 改变能源使用结构。

参考文献:

- [1] IPCC. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: volume II [EB/OL]. [2012-12-01]. <http://www.ipcc.ch/ipccreports/Methodology-reports.htm>.
- [2] 李燕, 顾朝林. 日本城市碳排放清单计算方法——以横滨市为例[J]. 城市环境与城市生态, 2012, 22(3):38-42.
- [3] 肖宏伟, 易丹辉, 周明勇. 中国工业碳强度变化的行业影响研究[J]. 现代管理科学, 2012(9):3-6.
- [4] 张文婧, 廖进中, 廖任飞. 关于“单位GDP碳排放”概念的探析[J]. 湖南大学学报: 社会科学版, 2010, 25(5): 74-76.
- [5] 柳州市统计局. 柳州市统计年鉴 2011[M]. 北京: 中国统计出版社, 2012:45-55.
- [6] 中华人民共和国发展改革委应对气候变化司. 省级温室气体清单编制指南(试行)[EB/OL]. [2012-12-01]. <http://wenku.baidu.com/view/c28d051b52d380eb62946df5.html>.
- [7] 李宗逊, 支国强, 魏星. 昆明市工业碳排放估算初探[J]. 环境科学导刊, 2011, 30(5):10-14.
- [8] 王海鲲, 张荣荣, 毕军. 中国城市碳排放核算研究——以无锡市为例[J]. 中国环境科学, 2011, 31(6):1029-1038.
- [9] 柳州市工业和信息化委员会. 柳州市工业和信息化发展“十二五”规划[EB/OL]. [2012-12-01]. http://www.lzgx.gov.cn/gxzl/fzgh/201204/t20120401_524342.htm.
- [10] 谢守红, 邵珠龙, 牛水霞. 无锡市工业碳排放的测算及影响因素[J]. 经济地理, 2012, 32(5):140-146.

Industry Carbon Dioxide Emissions in Liuzhou Region: Primary Estimation

HU Wei, SONG Shu-qiao*

(College of Resources and Environmental Science, Guangxi Teachers Education University, Nanning 530001, China)

Abstract: Utilizing the same method that is used to calculate the emissions of greenhouse gas in Provincial greenhouse gas inventory guidelines (Trial), along with the data collected from the Liuzhou statistical yearbook of 2011, we estimate both the industrial carbon dioxide emissions and their intensities in Liuzhou region. The study in this paper is expected to offer reference to achieve the goal of reducing the intensity of carbon dioxide emissions per unit of GDP by 40%-45%.

Key words: carbon dioxide emissions; estimation; Liuzhou

(责任编辑 史小丽)