

1991—2012年中国地方性氟中毒病情动态变化^{*}

刘永林^{1,2}, 马培³, 雒昆利², 李玲²

(1. 重庆师范大学 地理与旅游学院, 重庆 401331; 2. 中国科学院 地理科学与资源研究所, 北京 100101; 3. 河南工程学院 资源与环境学院, 郑州 451191)

摘要:为了明确1991—2012年中国地氟病病情动态变化,对公开发表的文献中1991—2000年全国地氟病病情数据和全国卫生统计年鉴中2002—2012年全国各省份地氟病病情数据进行研究。研究结果为:1)1991—2012年中国饮水型氟中毒患病率有所下降(氟斑牙患病率下降11.9%,氟骨症患病率下降0.26%);燃煤型氟斑牙患病率亦有下降(下降16.5%),但燃煤型氟骨症患病率却有明显增加(增加9.49%)。2)饮水型氟中毒控制最好地区是西北地区(氟斑牙患病率下降8.49%,氟骨症患病率下降0.1%),东北地区饮水型氟中毒患病率改善不显著。3)西部地区燃煤型氟中毒患病人数占全国80%以上,但西部地区的贵州和云南燃煤型氟中毒患病率有增加趋势(氟斑牙患病率分别增加5.71%和8.56%,氟骨症患病率分别增加3.54%和5.67%)。研究结果表明:总体上地氟病病情得到一定控制,但东北的饮水型地氟病和贵州、云南的燃煤型地氟病病情依然严重。

关键词:地方性氟中毒; 东北地区; 云南; 贵州; 病情动态

中图分类号:X831

文献标志码:A

文章编号:1672-6693(2016)02-0142-10

氟是人体必需的微量元素,摄入氟过少或过量都会引起身体疾病^[1-2]。摄入氟过量可以引起氟斑牙和氟骨症等氟病^[2]。根据氟的来源,将地氟病分为饮水型氟中毒^[3-5]、燃煤型氟中毒^[6-9]和饮茶型氟中毒^[10]。饮水型氟中毒在全球分布最为广泛,如美国^[11-12]、印度^[13]、中国^[14]、非洲^[15]、澳大利亚^[16]等。燃煤型氟中毒是中国特有的一种氟中毒类型^[17-18]。截止2012年底,中国28个省份1135个区县流行饮水型氟中毒,12个省份173个区县流行燃煤型氟中毒,氟斑牙和氟骨症总患病人数分别为3503.279万人和327.09万人。因此地氟病是中国流行广泛的公共卫生疾病,严重威胁着中国人民的健康。中国对地氟病的防治已投入巨大的人力、物力和财力,取得良好的防治效果^[6,8,17,19]。但为了更好地规划和防治地氟病,需认清和总结中国地氟病的病情动态。

1 方法和材料

1991—2000年全国饮水型地氟病和燃煤型地氟病病情数据来源于孙殿军等^[17]公开发表的文献。2002—2012年全国饮水型地氟病和燃煤型地氟病病情数据来源于2003—2013年中国卫生统计年鉴。由于某些原因,缺失2001年全国饮水型地氟病和燃煤型地氟病病情数据。

为更好地分析和利用孙殿军等人^[17]公开发表的数据,将饮水型和燃煤型地氟病进行分区。饮水型氟中毒分为5个区:1)东北地区,包括黑龙江、吉林、辽宁;2)华北地区包括河北、天津、北京、河南、山西、山东、安徽、江苏;3)西北地区包括内蒙、陕西、宁夏、甘肃、青海、新疆;4)西南地区包括四川、云南、广西、贵州、重庆、西藏;5)其他南方地区包括广东、福建、湖南、湖北、江西、浙江。燃煤型氟中毒分为3个区:1)西部地区包括云南、贵州、四川、陕西、重庆、广西;2)北方地区包括北京、辽宁、山西、河南;3)其他地区包括湖北、湖南、江西、浙江。

使用统计学方法分析中国地氟病病情动态变化特征。采用的统计学方法有:Spearman统计分析变量之间的关联程度;曼-惠特尼U检验统计分析两独立样本是否存在显著差异。使用线性回归方程建立两独立样本之间统计关系。使用Excel 2010和SPSS 17.0实现以上统计分析。Origin Lab 8.0用以绘制图形。

^{*} 收稿日期:2015-04-11 修回日期:2015-09-29 网络出版时间:2016-1-20 21:25

资助项目:国家青年自然科学基金(No. 41502329);国家重点基础研究发展计划(973计划)(No. 2014CB238906);重庆市社会科学规划博士项目(No. 2014BS094)

作者简介:刘永林,男,博士,研究方向为地质环境与健康,E-mail: liu3986130@163.com;通讯作者:雒昆利,研究员,E-mail: kunliluo@sohu.com

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1165.n.20160120.2125.008.html>

2 结果和讨论

2.1 全国地氟病病情

从全国饮水型地氟病病情动态可以看出(图 1 a),1991—2012 年,全国饮水型地氟病区县由 1 063 个增加到 1 135 个,基本控制县由 143 个增加到 209 个(图 1B)。但氟斑牙患病率由 34.74%下降到 22.84%,下降 11.9%($p<0.01$);氟骨症由 1.76%下降到 1.50%,下降 0.26%($p<0.05$)。说明虽然病区县数有所增加,但氟中毒患病率有所下降,尤其是氟斑牙患病率下降明显($p<0.1$)。表明 22 年来,饮水型氟中毒控制效果良好,但仍需加强地氟病防治。

从全国燃煤型地氟病病情动态可以看出(图 1b),1991—2012 年,全国燃煤型地氟病区县由 186 个降到 173 个,基本控制县数由 1 个增加到 24 个。氟斑牙患病率由 60.90%降到 44.50%,下降 16.5%($p<0.01$);氟骨症患病率由 3.61%增加到 13.10%,增长 9.49%($p<0.01$)。因此,燃煤型氟斑牙患病率有明显下降,但燃煤引起的氟骨症患病率却有增加趋势。这是今后燃煤型地氟病防治需要考虑的问题。

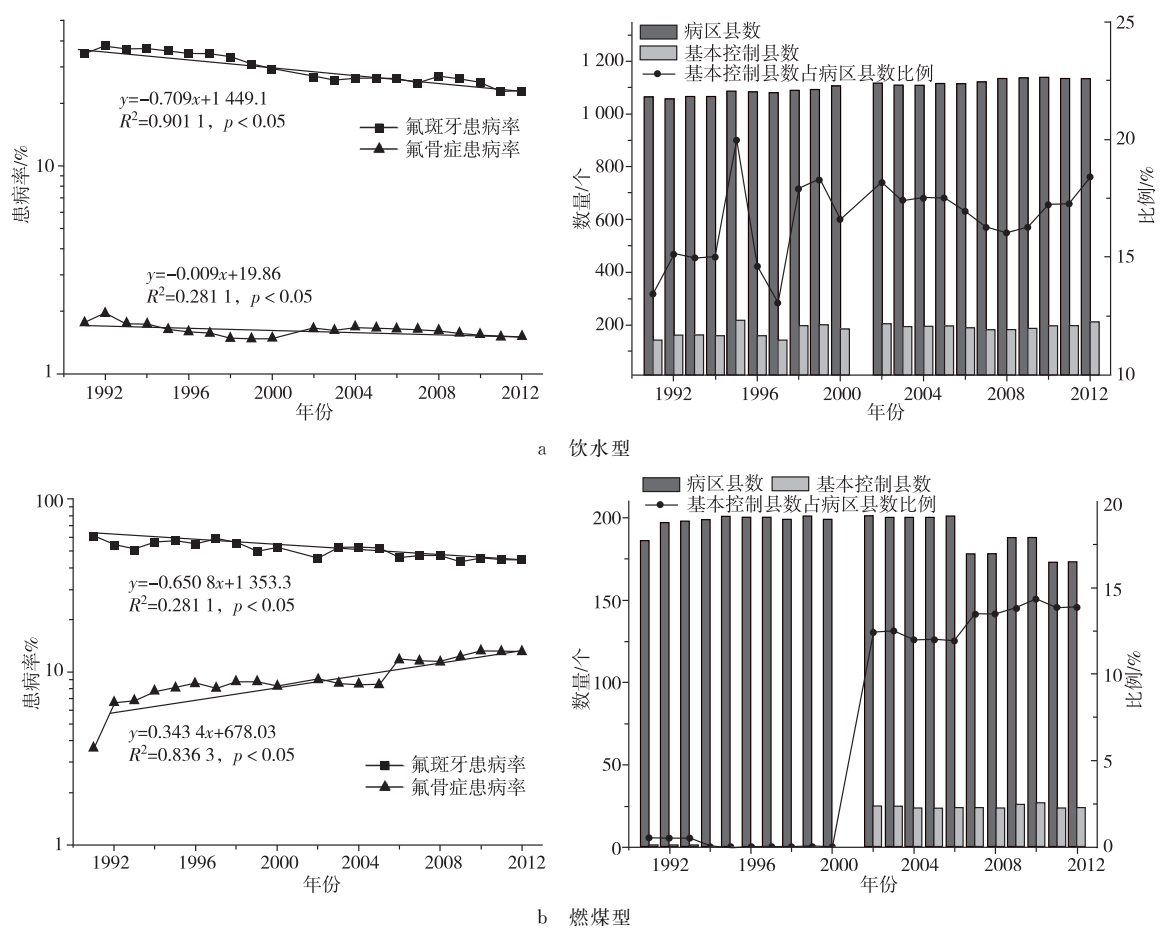


图 1 1991—2012 年中国饮水型和燃煤型氟中毒动态变化

Fig. 1 Dynamic change of drinking water fluorosis and coal-burning fluorosis from 1991 to 2012 in China

2.2 饮水型地氟病病情

本研究显示,华北地区饮水型氟斑牙患病人数占据全国 62%~69%,其次为西北地区(20%~25%),东北地区(9%~11%);华北地区饮水型氟骨症患病人数占据全国的 54%~60%,其次为西北地区(26%~30%),东北地区(11%~14%)。因此,中国饮水型氟中毒主要分布长江以北地区,而长江以南地区饮水型氟中毒患病人数很低(小于 1%)。

从饮水型氟中毒分区图(图 2)可知,1991—2012 年华北地区饮水型氟斑牙患病率由 34.37%降至 22.60%($p<0.05$),氟骨症患病率由 1.53%降至 1.23%($p<0.05$) (图 2b);西北地区饮水型氟斑牙患病率由 38.90%降至 20.55%($p<0.05$),氟骨症患病率由 2.35%降至 2.10%($p>0.05$) (图 2c);东北地区饮水型氟斑牙患病率由 48.20%降至 37.30%($p>0.05$),氟骨症患病率由 3.41%降至 2.50%($p>0.05$)(图 2a);西南地区饮水型氟斑牙患病率由 17.34%增加至 27.16%($p>0.05$),氟骨症患病率由 0.72%增加至 1.66%($p>0.05$),尤其是从

2010—2011 年氟斑牙患病率由 13.22% 增加至 28.30%，氟骨症患病率由 0.69% 增加至 1.72% (图 2d)。其他南方地区饮水型氟斑牙患病率由 15.11% 降至 6.64% ($p < 0.05$)，氟骨症患病率由 0.26% 降至 0.20% ($p < 0.05$) (图 2e)。综上分析，从氟中毒患病率来看，东北地区最高，其次为西北地区、华北地区。华北、西北和其他南方地区饮水型氟斑牙患病率有显著下降，但氟骨症下降幅度较小。因此，在防治饮水型氟中毒方面取得了不小的成绩，但还需继续努力，尤其是东北和西南地区。

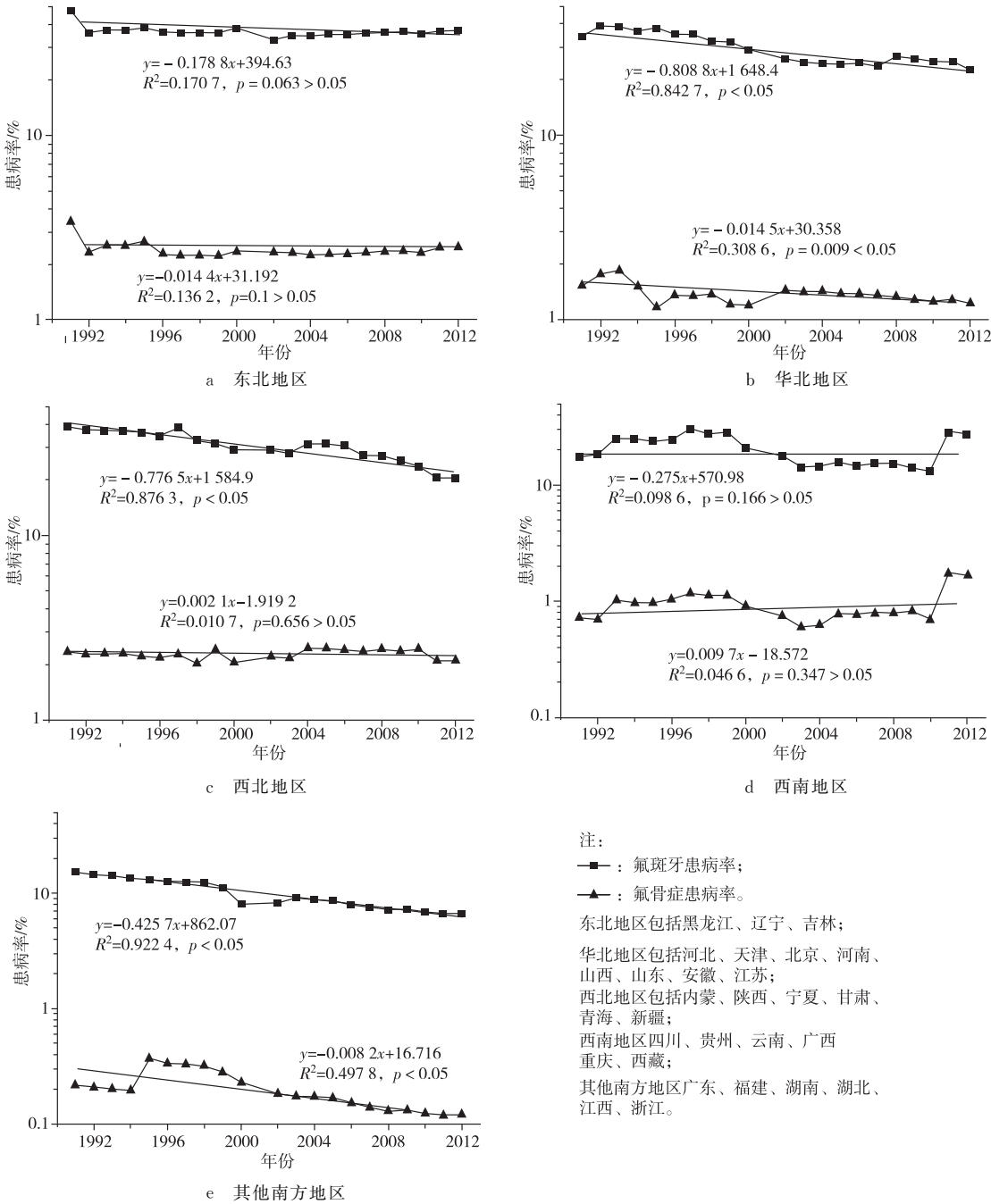


图 2 1991—2012 年中国不同区域饮水型氟中毒动态变化

Fig. 2 Regional difference of drinking water fluorosis from 1991 to 2012 in China

2.3 燃煤型地氟病病情

西部地区燃煤型氟斑牙患病人数占全国 80%~87%，氟骨症患病人数占全国 89%~95%；北方地区燃煤型氟斑牙患病人数占全国 5%~8%，氟骨症患病人数占全国 0.1%~3.5%。因此，燃煤型氟中毒主要分布于长江以南地区，尤其是川滇黔地区。

从燃煤型氟中毒区域分异情况(图 3)可知，1991—2012 年西部地区燃煤型氟斑牙患病率由 40.47% 增至 49.63% ($p > 0.05$)，氟骨症患病率由 3.20% 增至 7.14% ($p < 0.05$)；北方地区燃煤型氟斑牙患病率由 32.60% 降至

30.64% ($p < 0.05$), 氟骨症患病率由 0.97% 降至 0.09% ($p < 0.05$); 其他南方地区燃煤型氟斑牙患病率由 51.08% 降至 24.13% ($p < 0.05$), 氟骨症患病率由 1.55% 增至 1.79% ($p > 0.05$)。因此, 北方和南方其他地区防治燃煤型氟中毒取得一定的进展, 但西部地区防治工作效果不明显, 反而氟骨症患病率有增加趋势 ($p < 0.05$)。这应引起政府部门和研究人员的重视。

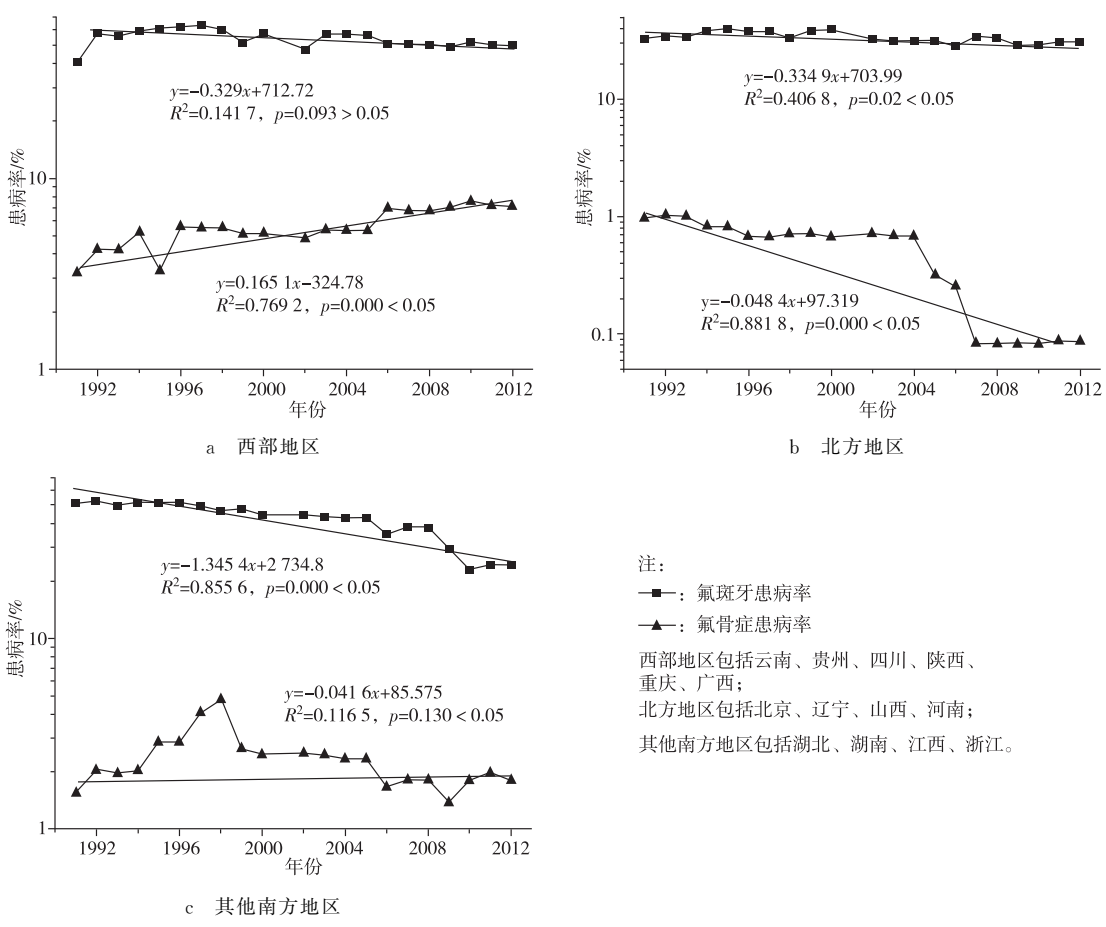


图 3 1991—2012 年中国不同区域燃煤型氟中毒动态变化

Fig. 3 Regional difference of coal-burning fluorosis from 1991 to 2012 in China

2.4 改水和改炉对地氟病病情的影响

饮水型地氟病是由饮用高氟天然水引起^[2,4]。改水是最有效的防治饮水型地氟病的措施。通过钻井等方式, 寻找低氟天然水取代高氟天然水做为饮用水, 以此切断氟源降低饮水型地氟病患病率。统计了 2002—2012 年中国饮水型地氟病区改水状况与地氟病患病率之间的关系(图 4), 结果显示全国改水率由 40.40% 增加到 57.50%, 而对应的氟斑牙患病率由 26.76% 降至 22.84%, 氟骨症患病率由 1.65% 降至 1.50%, 说明随着全国改水率的提高, 氟斑牙($r = -0.918$, $p < 0.01$)和氟骨症($r = -0.858$, $p < 0.01$)患病率呈显著下降(图 4a)。全国范围内, 改水防治地氟病流行取得较好的效果。东北地区改水率与氟斑牙($r = 0.872$, $p < 0.05$)和氟骨症($r = 0.729$, $p < 0.05$)患病率呈显著正相关, 改水率由 47.20% 增加至 66.86%, 对应的饮水型氟斑牙和氟骨症患病率分别由 33.08% 和 2.32% 增至 37.30% 和 2.49% (图 4b), 说明虽然东北地区改水率有所增加, 但地氟病流行率并没有明显减少, 反而有增加趋势, 可能与部分防氟水设施得不到及时、有效的维护和当地居民不使用改水井有关^[19]。华北地区改水率与氟斑牙患病率呈显著负相关($r = -0.904$, $p < 0.05$), 而与氟骨症呈不显著负相关($r = -0.446$, $p > 0.05$) (图 5c), 表明华北地区通过改水使氟斑牙患病率有明显下降, 但氟骨症患病率下降不显著。西北地区改水率与氟斑牙患病率呈显著负相关($r = -0.825$, $p < 0.05$), 而与氟骨症呈不显著负相关($r = -0.214$, $p > 0.05$), 通过改水西北地区饮水型氟斑牙患病率由 29.03% 降至 20.55% (图 4d), 表明西北地区改水效果在防治氟斑牙方面效果良好, 但在防治氟骨症方面效果较低。西南地区改水率与氟斑牙($r = 0.667$, $p < 0.05$)和氟骨症($r = 0.799$, $p < 0.05$)患病率呈显著正相关, 即随着改水率的增加饮水型氟斑牙患病率由 17.76% 增至 27.16%, 而氟骨症患病率由 0.75% 增至 1.66% (图 4e), 表明西南地区虽然改水率增长很快, 但是防治饮水型氟中毒的效果不明显。其他南方地区改水率与氟斑牙($r = -0.415$, $p = 0.204 > 0.05$)和氟骨症($r = -0.392$,

$p=0.233>0.05$)患病率呈不显著负相关,因此其他南方地区通过改水防治氟中毒患病率方面效果不显著。综上所述,改水效果最好的是西北地区,其次为华北地区;改水效果不明显的是东北地区和西南地区。究其原因,可能是由于低氟水井日常维护不到位,病区居民不使用低氟井所致^[19]。

燃煤型地氟病是由居民使用高氟石煤或高氟粘土与低氟煤(高氟煤)的混合物作为燃料烘烤粮食和取暖,以致氟通过粮食和空气进入人体而引起的地方病^[6-9]。因此,通过将燃煤燃烧释放的有害物质排出室内是较好的控制燃煤型地氟病措施,而降氟炉就是一种可以将燃煤释放的有害物质排除室内的设备。统计了 2002—2012 年中国燃煤型地氟病区改炉状况与地氟病患病率之间的关系(图 5),结果显示全国改炉率与氟斑牙患病率呈显著负相关($r=-0.736, p<0.05$),而与氟骨症呈显著正相关($r=0.856, p<0.05$),随着改炉率的增高,燃煤型氟斑牙患病率由 45.35%降至 44.50%,而氟骨症患病率由 9.07%增至 13.10%(图 5a)。北方地区改炉率与氟斑牙($r=-0.499, p>0.05$)和氟骨症($r=-0.088, p>0.05$)患病率分别呈不显著负相关和无相关,说明改炉在北方防治燃煤型地氟病流行方面具有一定效果但不显著(图 5b)。西部地区改炉率与氟斑牙患病率呈不显著负相关($r=-0.520, p>0.05$),而与氟骨症呈显著正相关($r=0.794, p<0.05$),即随着改炉率的提高,燃煤型氟斑牙患病率由 47.22%增至 49.63%,氟骨症患病率由 4.83%增至 7.14%(图 5c),表明虽然西部地区改炉率增幅较大,但氟中毒患病率下降并不明显。其他南方地区改炉率与氟斑牙患病率($r=-0.827, p<0.05$)呈显著负相关,而与氟骨症($r=-0.330, p>0.05$)患病率呈不显著负相关(图 5d),表明改炉在防治其他南方地区燃煤型氟中毒流行方面效果显著。综上所述,改炉效果最好的地区为其他南方地区,其次为北方地区,而西部地区改炉效果并不明显。

3 讨论

地氟病是中国严重的公共卫生问题。从 1978 年大规模实施改水工程防治饮水型地氟病和 1980 年代改炉防治燃煤型地氟病至今^[20],中国在防治地氟病方面投入了大量的资金、人力和物力,已取得一些成绩,如 2012 年全国饮水型氟中毒区改水率达到 57.50%,全国燃煤型氟中毒区改炉率达到 93.37%,地氟病患病率也都有明显下降(图 1)。但是也可看到,改水率和改炉率分布不均衡,地氟病患病率的降幅也不尽相同(图 4 和图 5)。

东北地区包括辽宁、吉林和黑龙江,其中辽宁和吉林饮水型氟中毒区改水率从 2002 年至 2012 年增幅较大,但氟斑牙和氟骨症患病率并没有随着改水率的提高而有所降低,反而有升高趋势。随着改水率的提高,吉林省饮水型氟斑牙($r=0.910, p<0.01$)和氟骨症($r=0.911, p<0.01$)患病率具有升高趋势,说明吉林省在改水防治氟中毒方面效果不明显(表 1)。黄长青等人^[21]监测了 1991—2006 年吉林省氟中毒重点监测县乾安县改水率,结果显示 1991—2006 年防氟水井氟超标率由 9.0%增至 12.3%,有些水井改水前水氟含量低($0.3 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$),而改水后水氟含量($2.2 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$)超过国家饮用水标准($1.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$)。并指出可能是由于防氟水井结构和材料不良及当地政府管理不善所致。

燃煤型氟中毒西部地区包括云南、贵州、四川、陕西、重庆和广西,其中云南、贵州和四川燃煤型氟中毒人数占据西部地区的 90%以上,占全国 80%以上。因此川滇黔地区燃煤型氟中毒的防治效果直接影响西部地区和全国燃煤型氟中毒病情。2002—2012 年四川省改炉率与氟斑牙和氟骨症($r=-0.672, p<0.05$)患病率呈显著负相关(表 2),即随着改炉率的提高,四川省燃煤型氟斑牙患病率由 60.31%下降至 39.71%,氟骨症患病率由 7.64%下降至 6.42%,说明四川省改炉防治燃煤型氟中毒起到了良好效果。表 2 显示贵州省改炉率与氟骨症($r=0.631, p<0.05$)患病率呈显著正相关,云南省改炉率与氟斑牙($r=0.783, p<0.01$)和氟骨症($r=0.952, p<0.01$)患病率呈显著正相关。说明虽然贵州省和云南省改炉率在 11 年中都有大幅度增加(表 2),但氟中毒流行率并没有显著改善。叶枫等人^[8,22-23]在 2002 年开展了“云南省昭通市燃煤型氟中毒调查”,结果表明:随着改炉时间的延续,除昭通市的昭阳区基本达到病情控制标准外,其他病区改变不明显。2011 年 Luo 等人^[9]对云南省昭通市镇雄县改炉降氟效果调查也表明:昭通氟中毒病区,使用降氟炉之后,儿童氟斑牙患病率(82.7%)依然很高。笔者于 2010 年 9 月 20 日至 10 月 15 日在云南省昭通市燃煤型氟中毒重病区随机调查了 21 户降氟炉使用状况和烘烤玉米方式,发现 21 户仍然使用敞炉烘烤粮食(敞炉:无排烟筒,无法将燃煤燃烧释放的有害气体和粉尘排除室内,但释放热量高,可快速烘干玉米和辣椒^[9,24-26]),其中 8 户降氟炉排烟筒完全破损,9 户降氟炉排烟筒勉强可以使用,4 户降氟炉排烟筒基本完好。昭通燃煤型氟中毒区的降氟炉排烟筒一般是用铁制成,因此,排烟筒在排放粉尘等燃煤污染物的过程中,会受到二氧化硫(SO_2)等酸性污染物的强烈腐蚀。据实地调查,绝大部分农户家里 1 年至少要更换 1 套排烟筒,而 1 套排烟筒的价格为 150~200 元,这对氟中毒区贫困农户来说,是一笔不小的经济负担。因此,随着降氟炉使用时间推移,受 SO_2 等酸性污染物的强烈腐蚀,降氟炉排烟筒会逐渐破损直至完全失去排烟的作用^[9,24-26]。Liu 等人^[26]调查了昭通市镇雄县降氟炉推广区烤房(每年玉米收获季节

用于烘烤玉米和辣椒的房间,使用敞炉烘烤粮食)空气中气态氟化物含量,显示烤房空气中气态氟化物含量日均值 $10.1 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$,最大值 $28.0 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$,超过参考值($10 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ^[27])。表明降氟炉的推广使用对烤房空气中气态氟化物含量降低并没有起到明显的作用。这可能是由于降氟炉的火力小不能快速烘干粮食,而当地居民依然使用敞炉烘干粮食^[24-26]。综上所述,西部地区燃煤型氟中毒控制率没有降低,主要是由于贵州省和云南省燃煤型氟中毒控制率没有降低导致。降氟炉在云南省的推广和使用主要降低了厨房或客厅空气中气态氟化物含量,而对降低烤房空气中气态氟化物含量并没有起到明显效果^[18,24-26,28]。因此,降氟炉防治燃煤型氟中毒可能适用于氟化物由空气直接进入人体引起的氟中毒,如陕西、江西^[28]等。

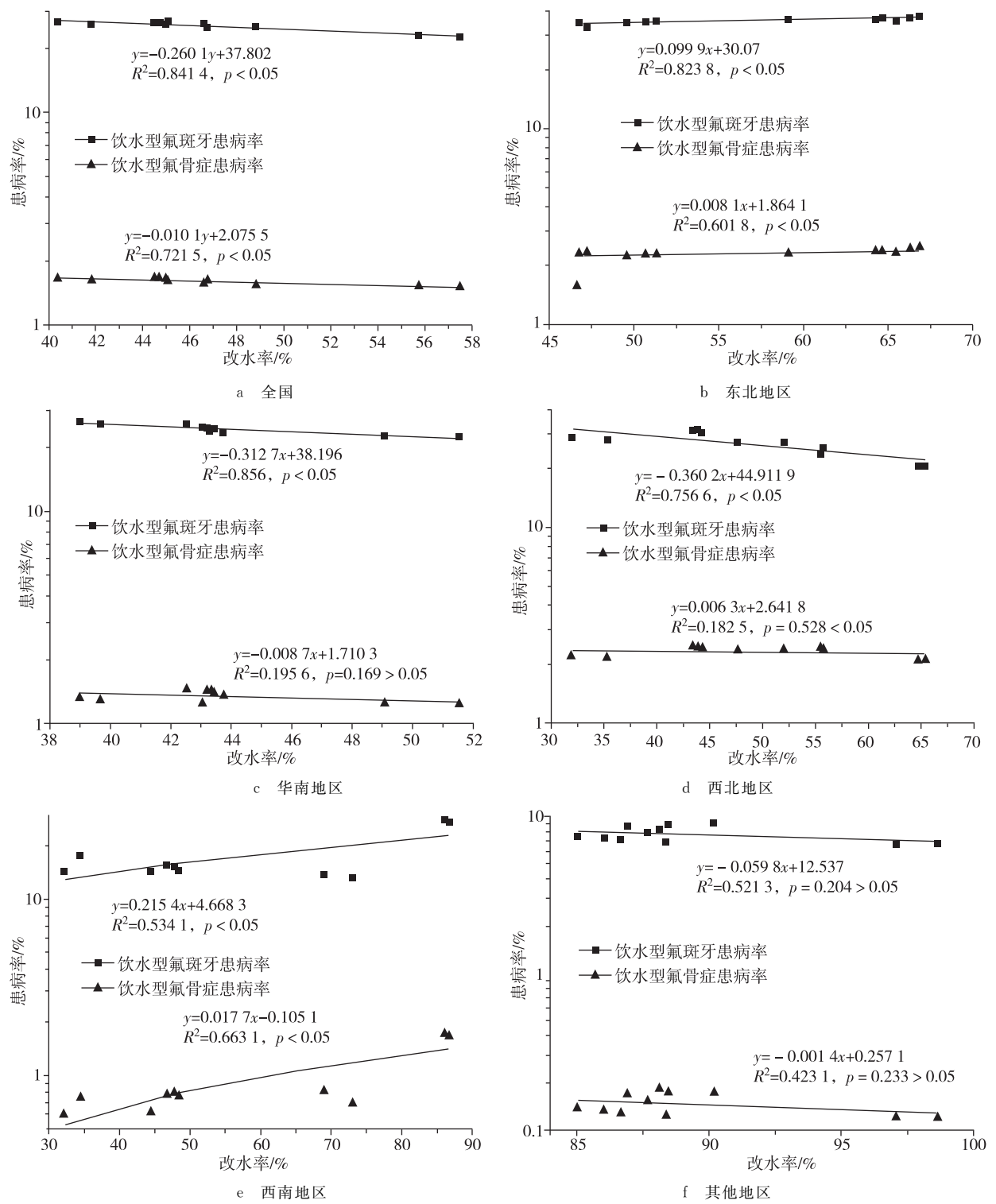


图 4 2002—2012 年改水率与饮水型氟中毒患病率关系

Fig. 4 The relationship between changes water rate and prevalence rate of drinking water fluorosis from 2002 to 2012

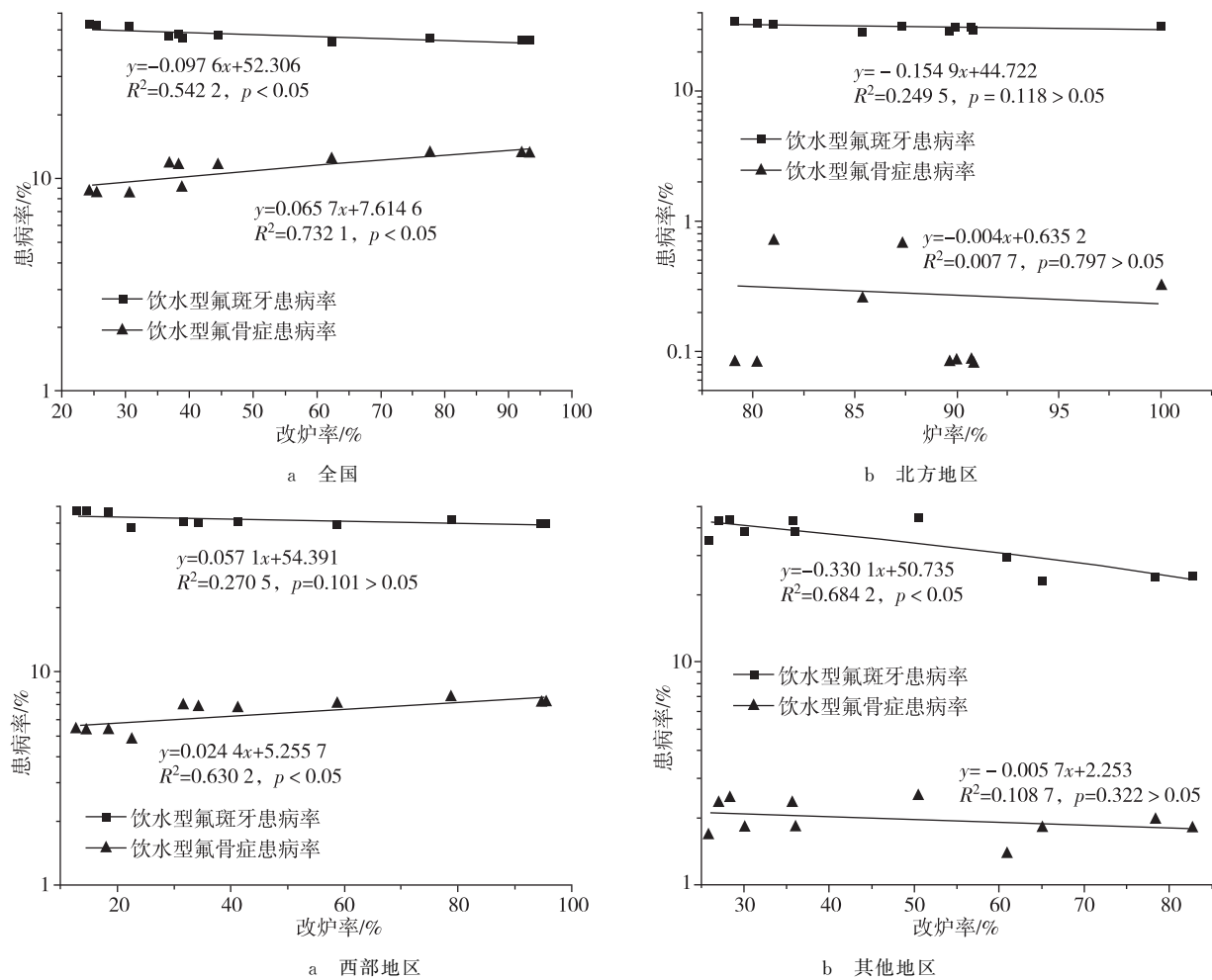


图 5 2002—2012 年改炉率与燃煤型氟中毒患病率关系

Fig. 5 The relationship between rate of improving stoves and prevalence rate of coal-burning fluorosis from 2002 to 2012

表 1 东北地区改水率与氟中毒患病率

Tab. 1 The statistic character of change water rate and prevalence rate in northeast China

年份/年	辽宁			吉林			黑龙江		
	GW	DF	SF	GW	DF	SF	GW	DF	SF
2002	60.22	32.99	2.30	36.96	36.93	3.06	46.95	30.69	1.87
2003	63.29	33.00	2.29	37.84	36.93	3.06	43.29	34.54	1.88
2004	69.71	33.19	2.29	37.84	36.92	3.06	45.88	34.48	1.75
2005	72.24	33.09	2.25	37.84	36.92	3.06	46.95	35.74	1.81
2006	73.91	33.18	2.25	37.84	36.92	3.06	47.46	35.78	1.81
2007	73.65	32.24	2.19	62.41	42.16	3.46	48.46	35.27	1.79
2008	73.87	33.80	2.36	79.28	42.14	3.47	48.65	35.26	1.78
2009	73.98	34.11	2.39	79.82	42.14	3.47	49.00	35.25	1.78
2010	75.74	34.99	2.45	80.92	41.13	3.39	49.10	33.37	1.69
2011	75.59	35.28	2.47	81.08	41.13	3.39	50.73	35.32	1.91
2012	75.85	36.11	2.52	87.26	40.61	3.34	47.64	36.04	1.95
r(GW)	—	0.538	0.419	—	0.910**	0.911**	—	0.157	−0.132
r(DF-SF)	—	—	0.977**	—	—	1.000**	—	—	0.109

注:GW:改水率(%);DF:饮水型氟斑牙患病率(%);SF:饮水型氟骨症患病率(%);r(GW):改水率与氟斑牙和氟骨症患病率相关系数;r(DF-SF):氟斑牙与氟骨症患病率之间相关性;*:p<0.01。

表 2 西部地区改炉率与氟中毒患病率

Tab. 2 The statistic character of improving stove rate and prevalence rate in western China

%

年份/年	四川			贵州			云南		
	GF	DF	SF	GF	DF	SF	GF	DF	SF
2002	29.56	60.31	7.64	5.64	46.96	2.92	26.83	50.22	9.66
2003	37.22	61.39	8.44	1.40	65.61	4.05	24.95	45.91	8.74
2004	37.74	60.20	7.81	1.41	65.61	4.05	25.06	45.25	8.56
2005	35.99	50.87	7.07	4.58	65.61	4.05	24.38	45.31	8.55
2006	44.52	48.29	6.71	20.58	56.56	6.92	31.62	45.31	8.55
2007	36.90	43.83	6.56	24.83	56.43	6.92	36.83	49.74	10.36
2008	40.93	43.80	6.56	32.31	56.43	6.92	45.73	48.94	10.17
2009	60.37	40.42	6.43	49.03	56.43	6.92	68.15	42.93	11.93
2010	60.37	40.41	6.42	80.46	56.43	6.92	78.67	58.60	16.47
2011	63.10	39.71	6.42	99.34	52.67	6.46	94.77	59.64	15.49
2012	63.10	39.71	6.42	99.34	52.67	6.46	95.20	58.79	15.33
r(GF)	—	−0.796**	−0.672*	—	−0.492	0.631*	—	0.783**	0.952**
r(DF-SF)	—	—	0.958**	—	—	−0.261	—	—	0.877**

注:GF:改炉率(%);DF:饮水型氟斑牙患病率(%);SF 饮水型氟骨症患病率(%);r(GF):改炉率与氟斑牙和氟骨症患病率相关系数;r(DF-SF):氟斑牙与氟骨症患病率之间相关性;*: $p<0.01$;*: $p<0.05$ 。

4 结论

- 通过回顾 1991—2012 年中国地氟病病情动态,主要得出以下结论:
- 1) 1991—2012 年中国饮水型氟中毒患病率有所下降,尤其是氟斑牙患病率下降明显。燃煤型氟斑牙患病率亦有下降,但燃煤型氟骨症患病率却有明显增加趋势。总体上中国地氟病病情得到一定控制,尤其是饮水型地氟病病情控制较好。
 - 2) 饮水型氟中毒主要分布于华北地区、西北地区 and 东北地区。但从饮水型氟中毒患病率来看,东北地区最高,其次为西北地区,华北地区。
 - 3) 燃煤型地氟病主要分布于西部地区。西部地区燃煤型氟斑牙人数占全国 80%~87%,氟骨症人数占全国 89%~95%。
 - 4) 2002—2012 年全国改水率由 40.40%增加到 57.50%,而对应的氟斑牙患病率由 26.76%降至 22.84%,氟骨症患病率由 1.65%降至 1.50%。说明改水防治饮水型地氟病效果良好。改水防治地氟病效果最好的是西北地区。
 - 5) 2002—2012 年全国改炉率由 38.84%增至 93.37%,燃煤型氟斑牙患病率由 45.35%降至 44.50%,氟骨症患病率由 9.07%增至 13.10%。贵州、云南的燃煤型地氟病依然严重。
 - 6) 1991—2012 年中国地氟病患病率下降较慢,且地氟病患病区有所扩大。

参考文献:

[1] Ozsvath D L. Fluoride and environmental health; a review [J]. Reviews in Environmental Science and Bio/Technology, 2009, 8: 59-79.

[2] World Health Organization (WHO). Guidelines for drinking-water quality, third edition[M]. Geneva: World Health Organization Press, 2005.

[3] Mandinic Z, Curcic M, Antonijevic B, et al, Fluoride in drinking water and dental fluorosis[J]. Science of the Total Environment, 2010, 408: 3507-3512.

[4] Hu S, Luo T, Jing C Y. Principal component analysis of fluoride geochemistry of groundwater in Shanxi and Inner Mongolia, China[J]. Journal of Geochemical Exploration,

- 2013,135:124-129.
- [5] Luo K L, Feng F J, Li H J, et al. Studies on geological background and source of fluorine in drinking water in the North China Plate fluorosis areas[J]. Toxicological and Environmental Chemistry, 2008, 90: 237-246.
- [6] 李达圣, 安冬, 王述全, 等. 贵州省燃煤型地方性氟中毒流行病学调查[J]. 中国地方病学杂志, 2003, 22(3): 240-242.
- Li D S, An D, Wang S Q, et al. Epidem iological study of endemic fluorosis in Guizhou province[J]. Chinese Journal of Endemiology, 2003, 22(3): 240-242.
- [7] Dai S F, Ren D Y, Ma S M. The cause of endemic fluorosis in western Guizhou province, Southwest China[J]. Fuel, 2004, 83: 2095-2098.
- [8] 叶枫, 杨桂荣, 彭何碧, 等. 2002 年云南省昭通市燃煤型氟中毒调查结果分析[J]. 地方病通报, 2004, 19(2): 63-64.
- Ye F, Yang G R, Peng H B, et al. Investigation result and analysis of endemic coal-burning fluorosis in Zhaotong city, Yunnan Province in 2002[J]. Endemic Disease Bulletin, 2004, 19(2): 63-64.
- [9] Luo K L, Li L, Zhang S X. Coal-burning roasted corn and chili as the cause of dental fluorosis for children in south-western China[J]. Journal of Hazardous Materials, 2011, 185: 1340-1347.
- [10] 李海龙, 刘庆斌, 王五一, 等. 饮茶型氟中毒危险因素探讨[J]. 地方病通报, 2008, 23(2): 1-5.
- Li H L, Liu Q B, Wang W Y, et al. Approach to risk factors of drinking brick tea fluorosis[J]. Endemic Diseases Bulletin, 2008, 23(2): 1-5.
- [11] Fomon S J, Ekstrand J, Ziegler E. Fluoride intake and prevalence of dental fluorosis: trends in fluoride intake with special attention to infants[J]. Journal of Public Health Dentistry, 2000, 60(3): 131-139.
- [12] Beltrán-Aguilar E D, Barker L, Dye B A. Prevalence and severity of dental fluorosis in the United States, 1999-2004 [J]. NCHS Data Brief, 2010, 53: 1-8.
- [13] Choubisa S L, Choubisa D K, Joshi S C, et al. Fluorosis in some tribal villages of Dungarpur district of Rajasthan, India[J]. Fluoride, 1997, 30: 223-228.
- [14] Zhu C S, Bai G L, Liu X L, et al. Screening high-fluoride and high-arsenic drinking waters and surveying endemic fluorosis and arsenism in Shaanxi province in western China[J]. Water Research, 2006, 40: 3015-3022.
- [15] Ncube E J, Schutte C F. The occurrence of fluoride in South African groundwater: a water quality and health problem[J]. Water SA, 2005, 31(1): 35-40.
- [16] Armfield J M, Spencer A J. Quarter of a century of change: caries experience in Australian children, 1977-2002[J]. Australian Dental Journal, 2008, 53, 151- 159.
- [17] 孙殿军, 沈雁峰, 赵新华, 等. 中国大陆地方性氟中毒病情动态与现状分析[J]. 中国地方病学杂志, 2001, 20(6): 429-433.
- Sun D J, Shen Y F, Zhao X H, et al. Analysis on the disease trend and present state of endemic fluorosis in China mainland[J]. Chinese Journal of Endemiology, 2001, 20(6): 429-433.
- [18] 代世峰, 任德贻, 马施民. 黔西地方流行病—氟中毒起因新解[J]. 地质论评, 2005, 51(1): 42-45.
- Dai S F, Ren D Y, Ma S M. Endemic fluorosis in western Guizhou: new discovery[J]. Geological Review, 2005, 51(1): 42-45.
- [19] 孙殿军. 中国地方病病情、防治与对策[J]. 中国地方病学杂志, 2008, 42(9): 624-627.
- Sun D J. The state, prevention and strategy of endemic disease in China [J]. Chinese Journal of Endemiology, 2008, 42(9): 624-627.
- [20] 孙殿军. 中国地方病病情与防治进展[J]. 中国地方病学杂志, 2002, 6(2): 97-99.
- Sun D J. The progress on the state and prevention of endemic disease in China[J]. Chinese Journal of Endemiology, 2002, 6(2): 97-99.
- [21] 黄长青, 王成海, 许宏伟, 等. 吉林省地方性氟中毒国家监测点 16 年防氟并建设管理使用及水氟含量变化[J]. 中国地方病防治杂志, 2010, 25(1): 21-24.
- Huang C Q, Wang C M, Xu H W, et al. Changes of fluorides content in water and to build and to used of low fluorides wells of nation monitoring points of endemic fluorosis in 16 years in Jilin[J]. Chinese Journal of Control of Endemic Diseases, 2010, 25(1): 21-24.
- [22] 叶枫, 王安伟, 杨春光, 等. 2002、2003 年云南省昭通市昭阳区地方性氟中毒重点监测汇总分析[J]. 中国地方病学杂志, 2005, 24(5): 561-563.
- Ye F, Wang A W, Yang C G, et al. Summary of the surveillance of endemic coal-burning fluorosis in Zhaoyang-district in 2002 and 2003[J]. Chinese Journal of Endemiology, 2005, 24(5): 561-563.
- [23] 叶枫, 王安伟, 彭何碧, 等. 2003 年昭通市昭阳区燃煤型地方性氟中毒监测报告[J]. 中国地方病学杂志, 2005b, 24(1): 109.
- Ye F, Wang A W, Peng H B, et al. Monitoring report of endemic coal-burning fluorosis in Zhaoyangdistrict, Zhaotong city in 2003 [J]. Chinese Journal of Endemiology, 2005b, 24(1): 109.
- [24] 雒昆利, 李会杰, 冯福建, 等. 云南昭通氟中毒区煤、土和水中氟的含量与分布[J]. 煤炭学报, 2007, 32(4): 363-368.
- Luo K L, Li H J, Feng F J, et al. Content and distribution

- of fluorine in rock, clay and water in fluorosis area Zhao-tong, Yunnan province[J]. Journal of China Coal Society, 2007, 32(4): 363-368.
- [25] 雒昆利, 李会杰, 牛彩香. 滇黔“燃煤污染型”氟中毒重症区粮食氟和砷污染的主要途径[J]. 地质论评, 2010, 56(2): 289-298.
- Luo K L, Li H J, Niu C X. Fluorine and arsenic pollution route of grain in Yunnan-Guizhou “coal-burning” endemic fluorosis area[J]. Geological Review, 2010, 56(2): 289-298.
- [26] Liu Y L, Luo K L, Li L, et al. Fluoride and sulphur dioxide indoor pollution situation and control in coal-burning endemic area in Zhaotong, Yunnan, China[J]. Atmospheric Environment, 2013, 77: 725-737.
- [27] 梁超柯, 李文华, 马凤. 煤烟型氟中毒地区室内空气氟卫生标准的研究[J]. 中国公共卫生学报, 1992, 11(6): 325-327.
- Liang C K, Li W H, Ma F. Study on hygienic standard of fluoride in indoor air for coal smoke fluorosis areas[J]. China Journal of Public Health, 1992, 11(6): 325-327.
- [28] 孙玉壮. 黔西煤中氟与“燃煤型”地方性氟中毒的地球化学研究[J]. 矿物岩石地球化学通报, 2005, 24(4): 350-355.
- Sun Y Z. Geochemical study advance about fluorine in coal and “coalburning” endemic fluorosis from western Guizhou[J]. Bulletin of Mineralogy Petrology and Geochemistry, 2005, 24(4): 350-356.

The State and Trend of Endemic Fluorosis from 1991 to 2012 in China

LIU Yonglin^{1,2}, MA Pei³, LUO Kunli², LI Ling²

(1. Geography and Tourism College, Chongqing Normal University, Chongqing 401331;

2. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101;

3. College of Resources and Environmental, Henan University of Engineering, Zhengzhou 451191, China)

Abstract: To clear the state and trend of endemic fluorosis from 1991 to 2012 in China, endemic fluorosis data in China from 1991 to 2000 and every province from 2002 to 2012 which were from public paper and from China public health statistical yearbook was analyzed. The results showed that: 1) The prevalence rate of drinking water fluorosis from 1991 to 2012 in China was decreased somewhat (decreased by 11.9% of dental fluorosis; decreased by 0.26% of skeletal fluorosis); The prevalence rate of coal-burning dental fluorosis was decreased by 16.5%, but the prevalence rate of coal-burning skeletal fluorosis was increased by 9.49%. 2) The control results of drinking water fluorosis of northwestern China were better (decreased by 8.49% of dental fluorosis; decreased by 0.1% of skeletal fluorosis). But the prevalence rate of coal-burning dental and skeletal fluorosis from 2002 to 2012 was increased by 4.22% and 0.17%, respectively. 3) The number of patients with coal-burning fluorosis occupies more than 80% of whole country. The prevalence rate of coal-burning fluorosis from Guizhou province and Yunnan province was increased (decreased by 5.71% and 8.56% of dental fluorosis; decreased by 3.54% and 5.67% of skeletal fluorosis). The research indicates that: As a whole, the state of fluorosis in China has some extent of control, but some regions were still serious, especially drinking water fluorosis of northeast China and coal-burning fluorosis from Guizhou Province and Yunnan Province.

Key words: endemic fluorosis; Northeast China region; Yunnan province; Guizhou province; dynamic analysis of state of endemic fluorosis

(责任编辑 游中胜)