

# 广西 4个港湾海洋环境质量现状调查

## Investigation of Marine Environmental Quality in the Offshore of Four Bays of Guangxi

邱绍芳

Qiu Shaofang

(广西海洋研究所 北海市长青东路 92号 536000)

(Guangxi Institute of Oceanography, 92 East Changqinglu, Beihai, Guangxi, 536000, China)

**摘要** 分别在 1996年夏冬季对广西沿岸铁山港、廉洲湾、钦州湾、防城湾海洋环境质量现状进行调查, 调查测站 29个, 其中河口区 3个, 港口区 5个, 养殖区 7个, 浅海区 14个。调查项目包括 pH值、溶解氧、化学耗氧量、油类、Cu、Pb、Zn、Cd、Hg、无机磷、无机氮、硫化物和有机质。除近岸局部区域外, 大部分海域的水质符合一类海水水质标准, 港湾沉积物和生物体污染较轻, 海洋环境质量状况良好。廉洲湾海域的污染要比其他 3个港湾的严重。

**关键词** 环境质量 近海 港湾

中图法分类号 X 820.2

**Abstract** The environment quality was investigated in the offshore of Tieshan, Lianzhou, Qinzhou and Fangcheng bays, Guangxi in summer and winter of 1996. Among 29 measuring spots, there are 3 spots in the river portal area, 5 in the harbor area, 7 in the cultivating area and 14 in the shallow sea area. The measure items include pH value, dissolve of oxygen, oxygen consumption, oil, Cu, Pb, Zn, Cd, Hg, inorganic phosphorous, inorganic nitrogen, sulfide and organic matter. The quality of sea water in most parts of investigated sea area accords with the national criteria of the first sea water. There is light pollution in residue and organism in the bays, which indicates the marine environment is kept in a good status. But the pollution in the sea area of Lianzhou bay is heavier than that in the other three bays.

**Key words** environmental quality, offshore, bay

## 1 资料来源与监测方法

### 1.1 资料来源

取自 1996年 7月 (夏季) 和 12月 (冬季) 2个航次对广西沿岸铁山港、廉洲湾、钦州湾及防城湾等 4个港湾的海洋环境质量现状调查的资料。调查范围为  $21^{\circ}21' \sim 22^{\circ}00'N$ ,  $108^{\circ}18' \sim 109^{\circ}40'E$ , 布设调查测站 29个, 其中河口区测站 3个; 港口区测站 5个; 养殖区测站 7个; 浅海区测站 14个 (图 1~ 图 4)。

### 1.2 监测方法

监测方法和样品处理均按国家技术监督局 1991年发布的《海洋调查规范、海洋调查资料处理》以及国家海洋局 1991年颁布的《海洋监测规范》中的有关规定、要求、方法进行。调查仪器及样品测定均为常规使用的仪器和最新的测定方法。

## 2 环境质量现状

### 2.1 水环境质量现状

水环境质量调查结果见表 1

(1) pH值: 广西沿岸 pH值均符合一类海水水质标准。铁山港、钦州湾、防城湾海域 pH值受到径流入海影响较大, 具体表现为径流量较大的夏季 pH值平均为 8.03, 冬季平均为 8.06, 夏季低于冬季; 而廉洲湾夏季 pH值为 8.24, 冬季为 8.06, 夏季略高于冬季, 这可能是该湾丰富的浮游生物生长、繁殖的影响。

(2) 溶解氧: 除廉洲湾夏季的河口测站出现贫氧现象 (其含量为 3.77 mg/L) 外, 铁山港、钦州湾、防城湾海水中的溶解氧含量均符合一类海水水质标准, 但就分布而言, 港湾西岸略高于东岸。

(3) 化学耗氧量: 从全年海水水质状况看, 除河口港口及养殖区外, 各个港湾海水中的化学耗氧量

均符合一类海水水质标准。钦州湾、防城湾海域超标测站分布在港口及海水养殖区附近,由此可见,化学耗氧量的分布与径流、城市生活及作业生产密切相关。

(4) 油类: 铁山港、廉洲湾、钦州湾、防城湾海水中油类的检出率为 100%, 超标率分别为 57.1%、71.4%、75.0%、71.4%。超标站的分布, 港口、城市近岸海域油类含量较高, 而河口、湾口附近海域油类含量相对较低。但从时间上看, 夏季油类含量超标的测站多于冬季。以上说明, 4个港湾夏季油类污染较为严重, 而这些污染均与港口和城市工业密切相关。

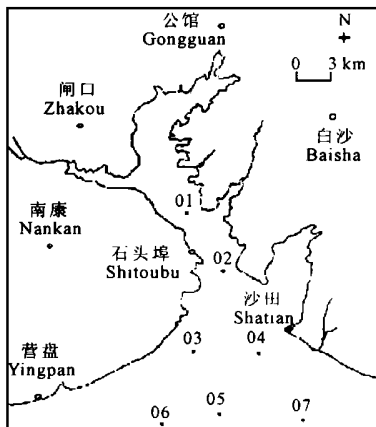


图 1 铁山港调查站位图

Fig. 1 Measuring spots in Tieshan Harbor

(5) 铜: 从分布上看, 高值区均分布在港口、城市沿岸; 从季节上看, 冬季略高于夏季。但其检出率为 100%, 各个港湾测站均未出现超过一类海水水质的现象。

(6) 铅: 分布状况, 高值区多分布在港口区。季节变化, 除铁山港外, 均表现为夏季高于冬季, 4个港湾海水中铅的检出率, 铁山港为 57.1%, 廉洲湾为 85.7%, 钦州湾和防城湾均为 100%。

(7) 锌: 除防城湾海域外, 其余港湾海域锌含量均

表 1 广西 4个港湾海水水质监测结果

Table 1 Detection of quality of sea water in four bays of Guangxi

港湾 Bay	pH值	溶解氧 Dissolve of oxygen (mg/L)	耗氧量 Oxygen consumption (mg/L)	油类 Oil (mg/L)	Cu ( $\mu$ g/L)	Pb ( $\mu$ g/L)	Zn ( $\mu$ g/L)	Cd ( $\mu$ g/L)	Hg ( $\mu$ g/L)	无机磷 Inorganic phosphorus (mg/L)	无机氮 Inorganic nitrogen (mg/L)	硫化物 Sulfide (mg/L)
铁山港 Tieshan	7.5~8.13 (8.03)	7.26~7.66 (7.41)	1.08~9.10 (2.54)	0.04~0.08 (0.06)	2.49~5.41 (1.55)	未检出~4.97 (52.28)	16.69~81.96 (0.07)	未检出~0.21 (0.31)	0.02~1.15 (8.05)	5.60~10.17 (4.44)	15.47~87.18 (0.18)	0.07~0.37
廉洲湾 Lianzhou	8.02~8.31 (8.15)	6.00~8.90 (7.41)	1.66~2.96 (2.16)	0.04~0.10 (0.100)	4.45~6.82 (5.51)	未检出~7.63 (4.99)	25.52~50.76 (36.17)	未检出~0.42 (0.19)	0.07~0.42 (0.15)	5.26~13.66 (9.79)	75.11~501.71 (260.81)	0.11~0.36 (0.21)
钦州湾 Qinzhou	7.34~8.30 (7.53)	7.36~7.87 (7.61)	1.36~2.62 (1.97)	0.04~0.15 (0.08)	5.61~7.16 (6.33)	3.56~13.95 (7.35)	24.87~103.87 (45.95)	未检出~0.21 (0.09)	0.24~0.36 (0.27)	9.26~18.08 (14.27)	103.64~233.01 (176.52)	0.06~0.33 (0.16)
防城湾 Fangcheng	7.69~8.02 (7.83)	7.45~8.47 (7.58)	1.39~3.12 (2.13)	0.03~0.10 (0.07)	4.73~7.82 (6.42)	1.25~7.95 (4.28)	0.88~88.41 (59.65)	未检出~0.42 (0.29)	0.25~0.67 (0.41)	2.50~17.49 (12.44)	45.62~227.30 (105.00)	0.03~0.28 (0.11)

括号内数字为平均值 Data in brackets are on average. 监测时间: 1996-07-12 Detected in July to December 1996.

未超过一类海水水质标准, 检出率均为 100%。从分布情况看, 低值区多出现在近海养殖密集区, 而高值区则多出现在港口区。从季节变化看, 除铁山港为夏季高于冬季外, 其余港湾均是冬季高于夏季, 这可能是与养殖牡蛎、文蛤、泥蚶等含锌高的水产品有关。

(8) 镉: 镉的检出率, 铁山港为 42.9%, 廉洲湾为 57.1%, 钦州湾为 50.0%、防城湾为 85.7%。4个港湾各测站均符合一类海水水质标准。分布状况,

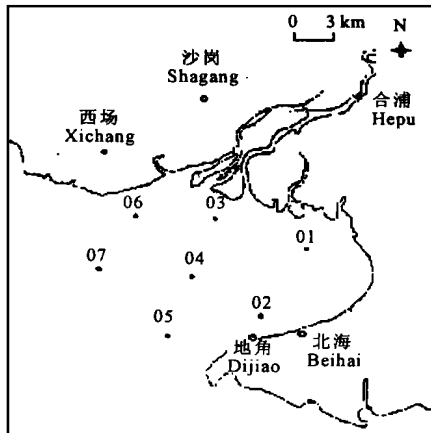


图 2 廉洲湾调查站位图

Fig. 2 Measuring spots in Lianzhou Bay

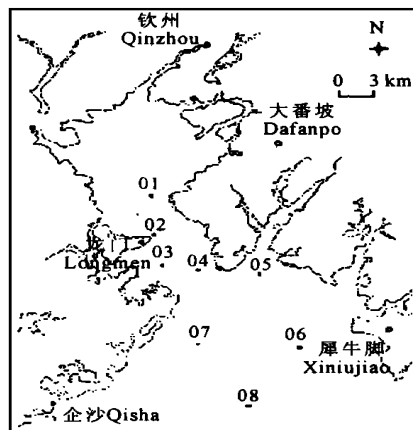


图 3 钦州湾调查站位图

Fig. 3 Measuring spots in Qinzhou Bay

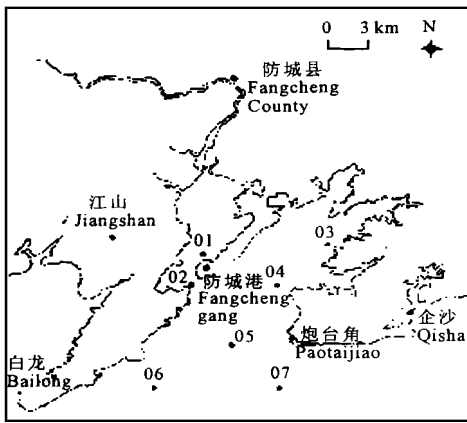


图 4 防城湾调查站位图

Fig. 4 Measuring spots in Fangcheng Bay

在入海河流径流较强的廉洲湾、钦州湾、防城湾，其高值区均位于港湾的东部近岸；而在入海河流径流较弱的铁山港，其高值区均位于港湾北部近岸。季节变化，处于丰水期的夏季，镉含量较冬季低，而处于枯水期的冬季，镉含量正与夏季相反。

(9) 汞：除廉洲湾外，各个港湾局部海域海水中汞均有超标现象，其中铁山港的超标率为 14.3%，防城湾超标率为 28.6%，钦州湾超标率为 12.5%。但全年大部分海域海水水质并未出现超标现象。汞的分布与其它重金属相类似。季节变化，除铁山港外，均表现为夏季大于冬季。

(10) 无机磷：无机磷存在超标现象，其中钦州湾超标率为 50.0%，防城湾超标率为 14.3%，超标测站（高值区）均分布在上述二个港湾的港口，以及养殖密集区，局部港湾的河口区也有个别的测站超标。无机磷的季节变化，丰水期（夏季）含量高于枯水期（冬季）。

(11) 无机氮：在夏季，除铁山港外，3个港湾无机氮均超出一类海水水质标准，其中廉洲湾为 71.4%，钦州湾为 75.0%，防城湾为 14.3%，超标

测站高值区分布及季节变化均与无机磷大体相似。但就全年状况看，冬季超标不及夏季严重

(12) 硫化物：4个港湾海水中的硫化物检出率均为 100%，各测站均未出现超一类海水水质标准现象。从其分布状况看，高值区分布在城市工业区一带、浅海养殖密集区及港口附近海域。从其季节变化看，除钦州湾外，其余 3个港湾海水中硫化物均表现为夏季略高于冬季。

## 2.2 沉积物质量现状

沉积物质量现状调查结果见表 2

(1) 铜：除廉洲湾东岸（北海市区）外，其他港湾沉积物中铜的含量未出现超标现象。

(2) 铅：在调查海区内，除钦州湾外，其他 3个港湾均有超标测站，其中铁山港超标率为 40%，廉洲湾超标率为 50%，防城湾超标率为 14.3%。超标范围各个港湾不同，铁山港位于港湾的北部，廉洲湾位于北海市区沿岸，防城湾则位于港湾西部。

(3) 镉：沉积物中镉的含量状况，铁山港超标率为 20%，廉洲湾超标率 33.3%，钦州湾和防城湾虽无超标测站，但也存在明显的高值区，其值在 0.2 mg/kg~ 0.3 mg/kg 之间，且分布范围也较大。

(4) 油类：沉积物中油类含量，除铁山港超标率为 20% 外，其余 3个港湾油类的含量并未超标。但相比之下，防城湾油类含量较廉洲湾的严重，钦州湾于犀牛脚海域也存在一油类含量的高值区。从平面分布看，港湾船舶停放处的油类含量较高，远岸开阔海域油类含量较低。

(5) 硫化物：4个港湾各测站的沉积物硫化物含量均无超标。廉洲湾沉积物中硫化物含量的平均值为 58.41 mg/kg，铁山港的硫化物含量为 40.78 mg/kg，钦州湾和防城湾硫化物含量均较低，只有 12.78 mg/kg 和 14.57 mg/kg。

(6) 有机质：沉积物中有机质含量，最高为铁

表 2 广西 4个港湾沉积物监测结果

Table 2 Detection of residue in four bays of Guangxi

港湾 Bay	Cu (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cd (mg/kg)	Oil (mg/kg)	硫化物 Sulfide (mg/kg)	有机质 Organic (mg/kg)	Hg (mg/kg)
铁山港 Tieshan	6.47~ 17.65 (11.80)	14.36~ 40.37 (26.55)	20.09~ 109.52 (60.20)	0.07~ 0.79 (0.29)	35.50~ 1025.00 (375.90)	5.42~ 84.75 (40.78)	0.96~ 2.35 (1.65)	未检出~ 0.01 (0.06)
廉洲湾 Lianzhou	1.25~ 44.29 (16.02)	10.65~ 44.18 (29.34)	37.71~ 115.76 (75.39)	未检出~ 0.71 (0.27)	23.85~ 276.30 (128.70)	9.95~ 181.00 (58.41)	0.14~ 2.94 (1.10)	0.02~ 0.34 (0.14)
钦州湾 Qinzhou	2.59~ 10.51 (6.42)	2.40~ 21.43 (13.03)	20.37~ 70.61 (38.98)	未检出~ 0.33 (0.09)	6.50~ 706.60 (172.58)	3.78~ 25.61 (12.78)	0.056~ 1.06 (0.52)	未检出~ 0.04 (0.02)
防城湾 Fangcheng	1.75~ 15.99 (5.79)	6.09~ 31.36 (15.21)	13.70~ 68.27 (29.87)	未检出~ 0.34 (0.34)	4.04~ 619.90 (156.70)	0.86~ 40.86 (14.57)	0.33~ 1.90 (0.94)	未检出~ 0.34 (0.02)

括号内数字为平均值 Data in brackets are on average. 监测时间: 1996-07-12 Detected in July to December 1996.

山港,其平均值为 1.65 mg/kg,其次是廉洲湾,其平均值为 1.10 mg/kg,钦州湾和防城湾其含量稍低。从平面分布看,有机质含量高值区无规律性,有的港湾在浅水区,而有的港湾则在深水区。

(7) 汞: 沉积物中汞含量与分布,除廉洲湾超标率为 20% 外,其余 3 个港湾汞含量均无超标测站,其平面分布,铁山港高值区位于沙田近岸;廉洲湾位于北海港附近;钦州湾高值区位于犀牛脚近岸;防城湾高值区位于港口附近。

### 2.3 生物体质量状况

铁山港、廉洲湾、钦州湾、防城湾等 4 个港湾采集到的鱼类、甲壳类、软体类的重金属含量测定结果见表 3。

钦州湾(龙门港)海区同类生物体重金属含量顺序为: Zn > Cu > Pb > Cd > Hg

各重金属在不同类生物中含量顺序,对 Hg 为: 鱼类 > 甲壳类 > 软体类,对 Cu、Pb 为: 甲壳类 > 鱼类 > 软体类,对 Cd 为: 甲壳类 > 软体类 > 鱼类。对 Zn 则甲壳类略大,鱼类与软体类相当。

防城港海区同类生物体重金属含量顺序,鱼类和甲壳类为: Zn > Cu > Pb > Hg > Cd。软体类为: Zn > Cu > Pb > Cd > Hg。

表 3 广西 4 个港湾海区浅海生物体重金属含量范围

Table 3 Content of heavy metals in organism in the offshore of four bays in Guangxi

港湾 Bay	元素 Element	鱼类 ( $\times 10^{-6}$ 湿重) Fish ( $\times 10^{-6}$ wet weight)		甲壳类 ( $\times 10^{-6}$ 湿重) Crustacean ( $\times 10^{-6}$ wet weight)		软体类 ( $\times 10^{-6}$ 湿重) Mollusc ( $\times 10^{-6}$ wet weight)	
		变化范围 Range	平均值 Average	变化范围 Range	平均值 Average	变化范围 Range	平均值 Average
铁山港 Tieshan	Hg	0.02~0.08	0.04	0.04~0.07	0.05	0.05~0.12	0.07
	Cu	3.86~10.18	7.10	1.50~4.85	2.56	0.66~3.30	1.63
	Pb	0.96~1.75	1.27	0.38~1.47	0.83	0.26~1.20	0.57
	Zn	2.10~18.64	7.33	1.52~7.65	5.02	2.83~16.10	6.76
	Cd	0.03~0.10	0.06	0.06~0.62	0.31	0.18~1.03	0.32
廉洲湾 Lianzhou	Hg	0.01~0.13	0.03	0.02~0.12	0.04	0.01~0.06	0.04
	Cu	3.00~14.45	8.06	2.87~17.60	10.71	3.82~13.52	8.25
	Pb	0.93~2.26	1.51	0.60~1.87	1.26	0.38~1.94	0.96
	Zn	2.45~20.13	8.67	6.81~43.92	14.23	4.56~36.48	10.17
	Cd	0.08~0.16	0.10	0.18~1.34	0.30	0.05~0.97	0.18
钦州湾 Qinzhou	Hg	0.03~0.08	0.06	0.03~0.11	0.05	0.01~0.07	0.03
	Cu	1.35~11.29	5.07	1.92~14.15	5.89	0.70~3.68	1.71
	Pb	0.33~0.58	0.47	0.31~0.90	0.50	0.07~0.55	0.44
	Zn	2.46~90.31	26.73	3.68~71.20	30.12	6.81~49.50	25.09
	Cd	0.01~0.16	0.06	0.04~0.69	0.25	0.08~0.25	0.13
防城港湾 Fangcheng	Hg	0.01~0.11	0.07	0.03~0.12	0.07	0.01~0.02	0.01
	Cu	0.35~15.66	4.88	1.69~8.03	4.01	1.47~2.78	1.23
	Pb	0.22~1.72	0.64	0.24~0.98	0.58	0.21~0.44	0.30
	Zn	2.76~189.50	30.03	3.22~103.67	45.36	6.29~27.32	15.47
	Cd	0.01~0.13	0.05	0.02~0.15	0.03	0.01~0.13	0.06

各重金属在不同类生物中含量顺序,对于 Cu、Pb 为: 鱼类 > 甲壳类 > 软体类,对于 Hg、Zn 为: 甲壳类 > 鱼类 > 软体类,对于 Cd 为: 软体类 > 鱼类 > 甲壳类。

总体来看,除防城港湾海区鱼类和甲壳类的 Cd 略小于 Hg 外,广西沿岸主要港湾各类生物体内重金属含量顺序为: Zn > Cu > Pb > Cd > Hg。

各重金属在不同类生物中含量顺序于各个海区内略有差别,软体类的 Hg、Cu、Pb、Zn 低于鱼类和甲壳类,鱼类的 Cd 低于甲壳类和软体类。

调查海区生物体中 Hg、Cu、Pb、Zn、Cd 的最高值分别为  $0.129 \times 10^{-6}$ 、 $17.60 \times 10^{-6}$ 、 $2.26 \times 10^{-6}$ 、 $189.5 \times 10^{-6}$ 、 $1.337 \times 10^{-6}$ 。Hg、Cu、Pb、Cd 的最高值均出现在廉洲湾海区,Zn 的最高值出现在防城港海区。

### 3 调查结果综述

(1) 调查港湾海水中的 pH 值、溶解氧均符合一类海水水质标准。pH 值的分布及其变化主要受到河流径流的影响,其平面分布均表现出由湾顶向湾口逐渐增高的趋势。溶解氧的含量分布及其变化主要受到沿岸冲淡水的影响。同时与生物的活动亦有密切的相

关。pH值和溶解氧两次调查的等值线走向均表现出相同的分布趋势。季节变化均表现为冬季高于夏季。

(2) 化学耗氧量和油类含量的分布及其变化与河流径流、城市工业、生活污水、港口污水、海水养殖等因素有着密切的关系。夏季,雨量充沛,河流径流量增加,化学耗氧量则表现为高于冬季,而油类的高值区则顺河口近岸向湾口迁移。廉洲湾化学耗氧量和油类的分布及其变化与其它港湾有着不同的分布特征,其分布表现为东南近海海域含量高,由此向西含量逐渐降低。由于受河流径流的影响,化学耗氧量的高值区在湾口附件海域。这种现象我们认为主要是因为廉洲湾东南部近岸的工业等较广西其它港湾发达所致。

(3) 来自重金属污染威胁的主要是汞、锌,其中汞的威胁最大。调查结果显示,铁山港、防城港海水中汞的超标率分别为 14.3%,钦州湾冬季也出现汞的超标现象。锌则属于季节性超标项目。这种现象必须引起我们的高度重视。

(4) 营养盐主要来自河流径流及城市生活排污等。夏季各调查海区营养盐普遍处于一个高水平。廉洲湾、钦州湾无机磷、无机氮的含量较铁山港、防城港高。营养盐的分布,其等值线水舌顺河口向湾口伸展,且含量逐渐降低。从全年情况看,无机磷只有钦州湾、防城港出现超标,超标率分别为 50.0%和 14.3%。无机氮的超标率为钦州湾最高,达到 75%;廉洲湾次之,达 71.4%。

(5) 沉积物中,以铅超标率为最高,其次为镉、

锌、汞、油类、铜。铁山港、廉洲湾铅的超标率分别达到 40%、50%。各环境化学因子均有相类似的分布规律,高值区均位于港湾顶部。城市工业、生活密集区。可见,底质状况与人类的生产、生活活动有着密切的关系。

(6) 经济生物体内重金属含量较低,未受到重金属的污染。生物体中汞、铜、铅、镉的最高值均出现在廉洲湾,锌的最高值则出现在防城港。由调查结果可知,生物体内重金属含量顺序大体表现为:  $Zn > Cu > Pb > Cd > Hg$

(7) 据初步统计,港湾中各类污染源主要污染物年入海量最大的为临岸工业污染源,约占总量的 51.6%,其次为入海河流污染源,约占 43.1%。在入海污染物分类中,COD最大,其次为无机氮、油类、无机磷,其它各类污染物入海量相对较少<sup>[2]</sup>。

(8) 调查港湾污染物超标测站的百分率,水质占 82.8%,沉积物占 25.0%,生物体质量状况良好,未受污染。水质、沉积物、生物体等的环境质量污染状况依次为水质 > 沉积物 > 生物体。综合四个港湾海洋环境质量污染状况得出,廉洲湾的污染最为严重,其次为钦州湾和防城湾,铁山港的污染相对较轻。

#### 参考文献

- 1 国家海洋局海洋环境监测中心.中国近海水质评价方法研究报告.北京:海洋出版社,1990.
- 2 北海海洋环境监测中心.广西近岸海域环境综合调查研究.1999,10.

(责任编辑:蒋汉明)

## 广西重点保护野生植物资源调查成果通过专家评审

由广西植物研究所、广西林业勘察设计院和广西林业局保护站组队调查完成的“广西重点保护野生植物资源调查成果”,于 2001年 6月 21日在南宁通过了由广西林业局组织的专家评审。

广西是我国野生植物资源重点分布的省区之一,其物种数仅次于云南和四川。根据国家林业局部署,广西列入调查的重点保护野生植物共 89种。为了摸清广西境内属于国家和地方重点保护野生植物的资源家底,广西植物研究所、广西林业勘察设计院和广西林业局保护站组成调查队,从 1997年 10月开始进行广西规模最大的野生植物资源调查,调查的内容包括:物种在广西的分布范围、分布规律与特点、生境状况、群落类型及优势种组成;物种现有资源量(包括群落类型、面积、株数、蓄积量及其生长、自然更新状况等);人为干扰程度;物种的保护与管理现状;科学研究状况、栽培利用及国内外贸易情况等。

在近 4年的时间里,调查队应用地理信息系统(GIS)、全球卫星定位系统(GPS)等先进技术,先后深入到广西 110个县(市、区)、1361个乡(镇),对重点保护野生植物进行实地调查。共查获属于国家重点保护野生植物 62种、广西地方重点保护植物 13种;设置调查主样方 2753个,形成原始调查表格资料 87册 9000余页;记录了 310多个群落类型(群系或群系组);采集了目的物种标本 3500余份,优势种(凭证标本)2700份;野外实地填图 180万公顷,共获取数据 30万余个,形成了一套目前广西较为完整的重点保护野生植物资源资料(含调查报告、各类数据汇总表、地理信息系统、标本、照片集等等)。

广西重点保护野生植物资源调查还结合广西自然地理和植被的特点,对调查操作程序作了许多成功有效的创新与改进,使之更切合广西实际,提高调查工作的可操作性和调查结果的精确度,为今后同类调查提供了可借鉴的经验。评审专家认为广西完成的该项调查在国内同类调查中处于领先水平。

(刘演、宁世江、谭学锋)