



我国近海海洋综合调查与评价专项成果
“十二五”国家重点图书出版规划项目

中国近海海洋图集

——海洋可再生能源

ZHONGGUO JINHAI HAIYANG TUJI—HAIYANG KEZAISHENG NENGYUAN

国家海洋局 编



海洋出版社



我国近海海洋综合调查与评价专项成果

“十二五”国家重点图书出版规划项目

中国近海海洋图集

——海洋可再生能源

国家海洋局 编

海洋出版社

2017年·北京

图书在版编目(CIP)数据

中国近海海洋图集.海洋可再生能源/国家海洋局编. —北京:海洋出版社,2012.12

ISBN 978-7-5027-8420-1

I. ①中… II. ①国… III. ①近海-海洋图-中国 ②近海-海洋动力资源-再生能源-中国-图集 IV. ①P72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 224731 号

审图号:GS(2015)2149 号

责任编辑:鹿 源

责任印制:赵麟苏

海洋出版社 出版发行

<http://www.oceanpress.com.cn>

北京市海淀区大慧寺路 8 号 邮编:100081

中国人民解放军第四二零工厂印刷 新华书店北京发行所经销

2017 年 1 月第 1 版 2017 年 1 月第 1 次印刷

开本:787mm×1092mm 1/8 印张:36.5

字数:480 千字 定价:660.00 元

发行部:62132549 邮购部:68038093 总编室:62114335

海洋版图书印、装错误可随时退换



《中国近海海洋图集》

编辑指导委员会

主任 刘赐贵
副主任 陈连增 孙志辉
委员 周庆海 雷波 石青峰 李廷栋 金翔龙 秦蕴珊 王颖 潘德炉
方国洪 杨金森 李培英 蒋兴伟 蔡锋 韩家新 高学民 石学法
熊学军 王春生 高金耀 暨卫东 周洪军 苗丰民 汪小勇

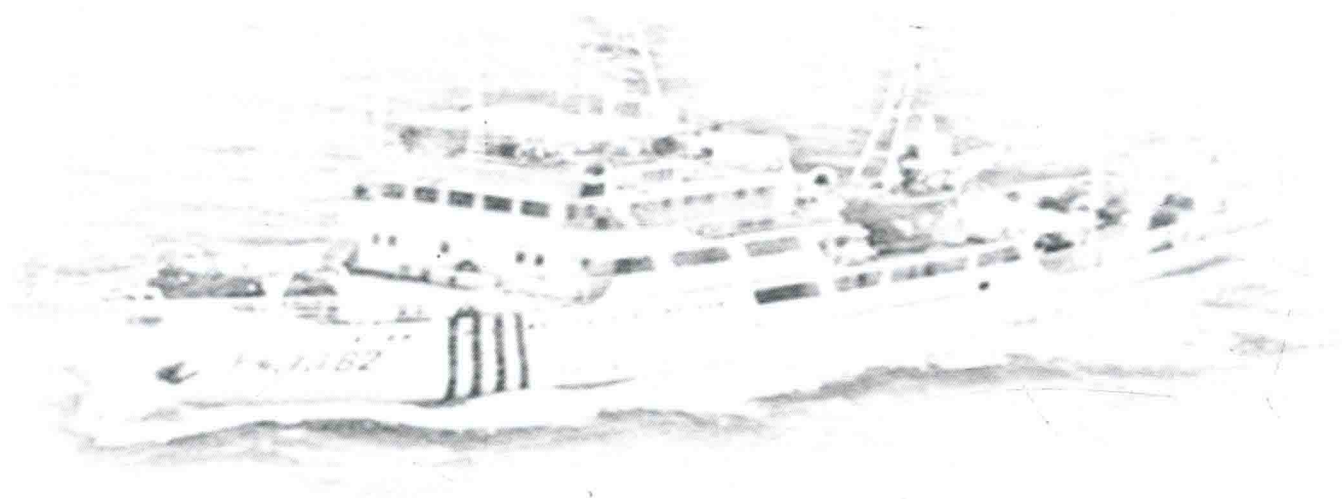
技术审查委员会

主任 李廷栋
副主任 金翔龙 潘德炉 李培英
委员 杨金森 蒋兴伟 李家彪 林绍花 于志刚 石学法 许建平 陈彬
温泉 侯一筠 刘保华 周秋麟 孙煜华

制图编辑组

组长 石绥祥
副组长 姜伟男 崔晓健 李四海
执行编辑 李鹏
制图 张苗苗 杨慧贤 姜长林 张艳杰 章任群 吴菁





《中国近海海洋图集

——海洋可再生能源》

专业编辑委员会

顾 问 林绍花 余宙文 丁永耀
主 编 韩家新
副主编 赵世明 刘富铀 王传崑
委 员 乔方利 许富祥 杨学联 隋洪波 陈国海 王海峰

项目组

成 员 (以下按姓氏笔画排列)

丁 杰 马治忠 马 涛 尹朝辉 白 杨 邢 闯 邢建勇 吕新刚
刘玉明 刘克威 刘鹏程 汤春义 杜小平 杜筱萍 李守宏 吴必军
吴淑萍 张亚群 张运秋 张 松 张学伟 张俊海 张智慧 张 滨
张 榕 陈天泉 陈 莉 陈晓芬 陈家庆 武 贺 范有明 周庆伟
孟 洁 赵 昌 赵 洪 郝春江 姜 波 秦琰琰 夏长水 倪晨华
徐红瑞 徐辉奋 高志一 盛松伟 薛佳丽

专业整编技术组

组 长 马治忠

副组长 武 贺

成 员 (以下按姓氏笔画排列)

丁 杰 吕新刚 邢建勇 张 松 张 滨 杜小平 陈晓芬 陈 莉
姜 波 赵 洪 徐辉奋 薛佳丽



前言

908 专项

《中国近海海洋图集》

2003年，党中央、国务院批准实施“我国近海海洋综合调查与评价”专项（简称908专项），这是我国海洋事业发展史上一件具有里程碑意义的大事，受到各方高度重视。2004年3月，国家海洋局会同国家发展和改革委员会、财政部等部门正式组成专项领导小组，由此，拉开了新中国成立以来最大规模的我国近海海洋综合调查与评价的序幕。

20世纪，我国系列海洋综合调查和专题调查为海洋事业发展奠定了科学基础。50年代末开展的“全国海洋普查”，是新中国第一次比较全面的海洋综合调查；70年代末，“科学春天”到来的时候，海洋界提出了“查清中国海、进军三大洋、登上南极洲”的战略口号；80年代，我国开展了“全国海岸带和海涂资源综合调查”，“全国海岛资源综合调查”，“大洋多金属资源勘查”，登上了南极；90年代，开展了“我国专属经济区和大陆架勘测研究”和“全国第二次污染基线调查”等，为改革开放和新时代海洋经济建设提供了有力的科学支撑。

跨入21世纪，国家的经济社会发展进入了攻坚阶段。在党中央、国务院号召“实施海洋开发”的战略部署下，908专项任务得以全面实施，专项调查的范围包括我国内水、领海和领海以外部分管辖海域，其目的是要查清我国近海海洋基本状况，为国家决策服务，为经济建设服务，为海洋管理服务。本次调查的项目设置齐全，除了基础海洋学外，还涉及海岸带、海岛、灾害、能源、海水利用以及沿海经济与人文社会状况等的调查；调查采用的手段成熟先进，充分运用了我国已具备的多种高新技术调查手段，如卫星遥感、航空遥感、锚系浮标、潜标、船载声学探测系统、多波束勘测系统、地球物理勘测系统与双频定位系统相结合技术等。

908专项创造了我国海洋调查史上新的辉煌，是新中国成立以来规模最大、历时最长、涉及部门最广的一次综合性海洋调查。调查历经8年，涉及150多个调查单位，调查人员万余人次，动用大小船只500余艘，航次千余次，海上作业时间累计17 000多天，航程200多万千米，完成了水体调查面积102.5万平方千米，海底调查面积64万平方千米，海域海岛海岸带遥感调查面积151.9万平方千米，取得了实时、连续、大范围、高精度的物理海洋与海洋气象、海洋底质、海洋地球物理、海底地形地貌、海洋生物与生态、海洋化学、海洋光学特性与遥感、海岛海岸带遥感与实地调查等海量的基础数据；调查并统计了海域使用现状、沿海社会经济、海洋灾害、海水资源、海洋可再生能源等基本状况。

908专项谱写了中国海洋科技工作者认知海洋的新篇章。在充分利用908专项综合调查数据资料的基础上，编制完成了系列《中国近海海洋图集》。其中，按学科领域编制了11册图集，包括物理海洋与海洋气象、海洋生物与生态、海洋化学、海洋光学特性与遥感、海洋底质、海洋地球物理、海底地形地貌、海岛海岸带遥感、海域使用、沿海社会经济和海洋可再生能源等学科；按照沿海行政区域划分编制了11册图集，包括辽宁省、河北省、天津市、山东省、江苏省、上海市、浙江省、福建省、广东省、广西壮族自治区和海南省海岛海岸带图集（本次调查不含港澳台）。

系列《中国近海海洋图集》是908专项的重要成果之一，是广大海洋科技工作者辛勤劳作的结晶，是继20世纪90年代出版的《渤海、黄海、东海海洋图集》和21世纪出版的《南海海洋图集》之后又一海洋图集编制巨作。图集内容更加充实，制作更加精良，特别是首次编制的海洋光学特性与遥感、海岛海岸带遥感、海域使用、海洋可再生能源和沿海省（自治区、直辖市）海岛海岸带等图集，填补了我国近海综合性图集的空白，极大地增进了对我国近海海洋的认知，具有较强的科学性和实用性，它们将为我国海洋开发管理、海洋环境保护和沿海地区经济社会可持续发展等提供科学依据。

系列《中国近海海洋图集》是11个沿海省（自治区、直辖市）海洋与渔业厅（局）、国家海洋信息中心、国家海洋环境监测中心、国家卫星海洋应用中心、国家海洋技术中心、国家海洋局第一海洋研究所、国家海洋局第二海洋研究所、国家海洋局第三海洋研究所等牵头编制单位的共同努力和广大科技人员积极参与的成果，同时得到了相关部门、单位及其有关人员的大力支持，在此对他们一并表示衷心的感谢和敬意。图集不足之处，恳请斧正。

《中国近海海洋图集》编辑指导委员会

2012年4月

说明

中国近海海洋图集 ——海洋可再生能源

1. 图幅内容

本图册作为《中国近海海洋图集》的分册之一，主要包括潮汐能、潮流能、波浪能、海洋风能、温差能和盐差能的资源分布图、资源区划图、开发利用区选划图和新能源电站选址图等。

本图册共精选图件274幅，采用CGCS2000坐标系，使用墨卡托投影，基准纬线分别为 30°N 、 21°N 、 14°N 。成图比例尺分别为1:100 000、1:500 000、1:2 000 000、1:4 000 000、1:4 300 000、1:9 000 000。图件绘制按照《我国近海海洋综合调查要素分类代码和图式图例规程》的要求，并参考了《国家基本比例尺地图图式》（GB/T 20257）第3部分、第4部分等国家标准的有关内容。

2. 资料来源及质量审核

本图册资料来源于908专项“我国近海海洋可再生能源调查与研究”和“苏沪沿海海洋风能资源调查与研究”项目调查资料，并通过908专项“海洋可再生能源开发与利用前景评价”项目对潮汐、潮流、波浪、风、温度、盐度等调查数据的分析、融合、模拟等处理及质量控制和标准化处理后所绘制的。资料时间主要为2007—2008年。

3. 整编方法

1) 潮汐能是指在天体（月球和太阳等）对地球的引潮力的作用下，使海水周期性的涨落所形成的能量。潮汐能图件绘制范围是岸线至30 m等深线。图件包括潮汐类型图、平均潮差图、平均功率密度分布图、资源区划图和潮汐能技术可开发量分布图。潮汐能资源区划规则如下表：

区划等级	丰富区	较丰富区	可利用区	贫乏区
区划类别编号	1	2	3	4
潮差 (H) / m	$H \geq 4$	$3 \leq H < 4$	$2 \leq H < 3$	$H < 2$

经统计计算，我国近海10 m等深线以浅海域的潮汐能蕴藏量为 $1.93 \times 10^8 \text{ kW}$ ；全国沿岸单坝址技术可开发量大于500 kW的潮汐能资源坝址共171个，总技术可开发量为 $2.283 \times 10^4 \text{ kW}$ ，年发电量为 $626 \times 10^8 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 。

2) 潮流能是指天体（月球和太阳等）的引潮力使海水产生周期性的水平往复运动所蕴藏的动能，主要集中在岸边、岛屿之间的水道或湾口。潮流能图件的绘制范围是岸线至30 m等深线。图件包括年平均功率密度分布图、大潮年平均功率密度分布图和资源区划图。

为清晰刻画潮流能资源水平分布及周期性变化的特征，本图册使用年平均功率密度和大潮年平均功率密度两个特征变量。计算方法分别如下：

(1) 年平均功率密度：对各模拟点一整年（8 760 h）的三维能流密度场按照1 h间隔做时间平均和垂向平均的数值；

(2) 大潮年平均功率密度：对各模拟点一整年（8 760 h）大潮期间连续72 h（1 h间隔）的三维能流密度场数据进行时间平均和垂向平均的数值。





潮流能资源区划规则如下表：

区划等级	丰富区	较丰富区	可利用区	贫乏区
区划类别编号	1	2	3	4
大潮平均功率密度 (P) / (W/m ²)	$P \geq 8\,000$	$4\,000 \leq P < 8\,000$	$800 \leq P < 4\,000$	$P < 800$
最大流速参考值 (V) / (m/s)	$V \geq 2.5$	$2 \leq V < 2.5$	$1.2 \leq V < 2$	$V < 1.2$

数值模拟和统计计算结果显示：我国近海99条水道的潮流能蕴藏量为 833×10^4 kW，技术可开发量为 167×10^4 kW，年发电量为 146×10^8 kW·h。

3) 波浪能是指在风的作用下海面产生的波浪运动所蕴藏的能量。图件包括平均功率密度分布图和资源区划图。波浪能资源区划规则如下表：

区划等级	丰富区	较丰富区	可利用区	贫乏区
区划类别编号	1	2	3	4
波浪能功率密度 (P) / (kW/m)	$P \geq 4$	$2 \leq P < 4$	$1 \leq P < 2$	$P < 1$

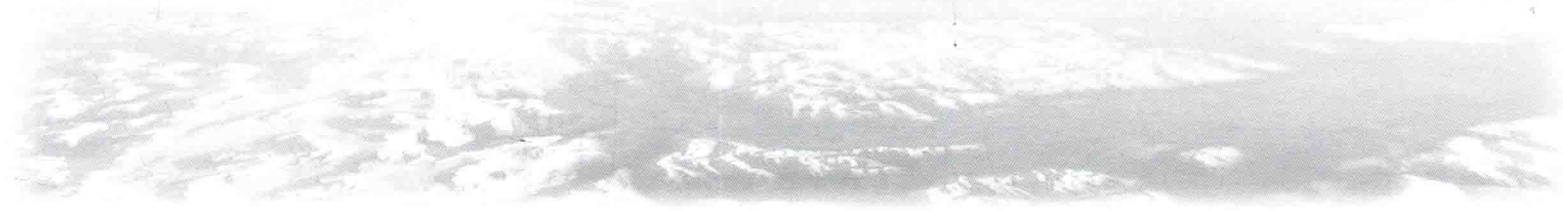
数值模拟和统计计算结果显示：我国近海离岸20 km一线波浪能蕴藏量为 $1\,600 \times 10^4$ kW，技术可开发量为 $1\,471 \times 10^4$ kW，年发电量为 $1\,288 \times 10^8$ kW·h。

4) 海洋风能是指海面之上空气的水平运动所蕴藏的能量。海洋风能图件采用10 m高度的风能模拟数据绘制。图件包括平均风速分布图、平均功率密度分布图和资源区划图。海洋风能资源区划规则如下表：

区划等级	丰富区	较丰富区	可利用区	贫乏区
区划类别编号	1	2	3	4
平均风功率密度 (P) / (W/m ²)	$P \geq 200$	$150 \leq P < 200$	$100 \leq P < 150$	$P < 100$

数值模拟和统计计算结果显示：我国近海50 m等深线以浅区域10 m高度海洋风能资源蕴藏量为 8.83×10^8 kW，技术可开发量为 5.70×10^8 kW，年发电量为 3.41×10^{12} kW·h。

5) 海洋温差能是指海洋表层暖水与深层冷水之间的温度差所蕴藏的能量。温差能图件绘制区域为我国南海海域的 5°N 至 22.5°N 。采用表层与深层海水温差 $T \geq 18^\circ \text{C}$ 的水体数据绘制。图件包括蕴藏量分布图和资源区划图。





温差能资源区划规则如下表：

区划等级	丰富区	较丰富区	可利用区	贫乏区
区划类别编号	1	2	3	4
温差能功率密度 (P) / (W/m ²)	$P \geq 200$	$100 \leq P < 200$	$P_{18}^{\ast} \leq P < 100$	$P_{18}^{\ast} < P$

注： $\ast P_{18}$ 为海洋表层与深层 海水温差等于 18℃ 的海域温差能的功率密度。

南海表层与深层海水温差 $T \geq 18^{\circ}\text{C}$ 水体蕴藏的温差能为 $1.160 \times 10^{22} \text{ J}$ ，根据布鲁克尔 (W.S.Broecker) 海洋循环的研究，取温差能补偿周期为1 000年，则南海计算区域内温差能蕴藏量为 $3.67 \times 10^8 \text{ kW}$ ；取热效率为7%，则技术可开发量为 $2\,570 \times 10^4 \text{ kW}$ ，年发电量为 $2\,251 \times 10^8 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 。

6) 海水盐差能指在沿岸河口地区，由流入海洋的江河淡水与海水之间的盐度差所蕴藏的物理化学能。盐差能图件绘制区域为沿海22个河口，采用7个重点调查站位数据和15条主要河流历史数据绘制。图件包括平均功率分布图和资源区划图。盐差能资源区划规则如下表：

区划等级	丰富区	较丰富区	可利用区	贫乏区
区划类别编号	1	2	3	4
盐差能蕴藏量 (N) / (10 ⁴ kW)	$N \geq 200$	$100 \leq N < 200$	$20 \leq N < 100$	$N < 20$
技术可开发量 (N _t) / (10 ⁴ kW)	$N_t \geq 20$	$10 \leq N_t < 20$	$2 \leq N_t < 10$	$N_t < 2$

我国沿海22个主要河口盐差能蕴藏量为 $1.13 \times 10^8 \text{ kW}$ ，技术可开发量为 $1\,131 \times 10^4 \text{ kW}$ ，年发电量为 $991 \times 10^8 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 。

7) 根据海洋可再生能源开发技术进展和我国近海海洋可再生能源开发利用潜力评估，参照海洋可再生能源资源分布图，绘制了我国海洋可再生能源开发利用区选划图，图件包括：潮流能开发利用区选划图、波浪能开发利用区选划图、海洋风能开发利用区选划图和温差能开发利用区选划图。进一步结合海洋可再生能源电站的潜在环境影响评价和潜在社会经济效益分析，确定了海洋可再生能源电站的备选站址，绘制出海洋可再生能源电站站址图，图件包括海洋风能电站站址图和潮汐能电站站址图。

4. 整编单位

本图册由国家海洋技术中心和国家海洋信息中心共同负责整编。参加本项目的单位有国家海洋技术中心、国家海洋环境预报中心、国家海洋局第一海洋研究所、国家海洋局第二海洋研究所、国家海洋局东海分局、中国水电顾问集团华东勘测设计研究院。

《中国近海海洋图集
—— 海洋可再生能源》
专业编辑委员会
2012年4月



目 录

中国近海海洋图集
——海洋可再生能源

调查海域潮汐能重点调查站位图	1
调查海域潮流能重点调查站位图	2
调查海域波浪能重点调查站位图	3
调查海域海洋风能重点调查站位图	4
调查海域温差能重点调查站位图	5
调查海域盐差能重点调查站位图	6

潮汐能

调查海域潮汐类型分布图	8
平均潮差分布图	9~12
潮汐能年平均功率密度分布图	13~16
潮汐能资源区划图	17~20
重点调查站位潮汐能技术可开发量分布图	21~29

潮流能

潮流能重点区索引图	31
潮流能年平均功率密度分布图	32~35
潮流能大潮年平均功率密度分布图	36~39
潮流能功率密度分布图	40~59
潮流能资源区划图	60~83

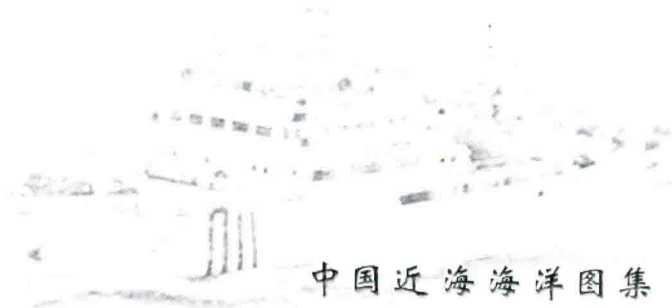
波浪能

波浪能年平均功率密度分布图	85~88
波浪能平均功率密度分布图	89~152
波浪能资源区划图	153~156

海洋风能

年平均风速分布图	158~161
平均风速分布图	162~177
海洋风能年平均功率密度分布图	178~181
海洋风能平均功率密度分布图	182~245
海洋风能资源区划图	246~249





中国近海海洋图集
——海洋可再生能源

温差能

温差能密度年平均分布图	251
温差能密度季平均分布图	252~255
温差能资源区划图	256

盐差能

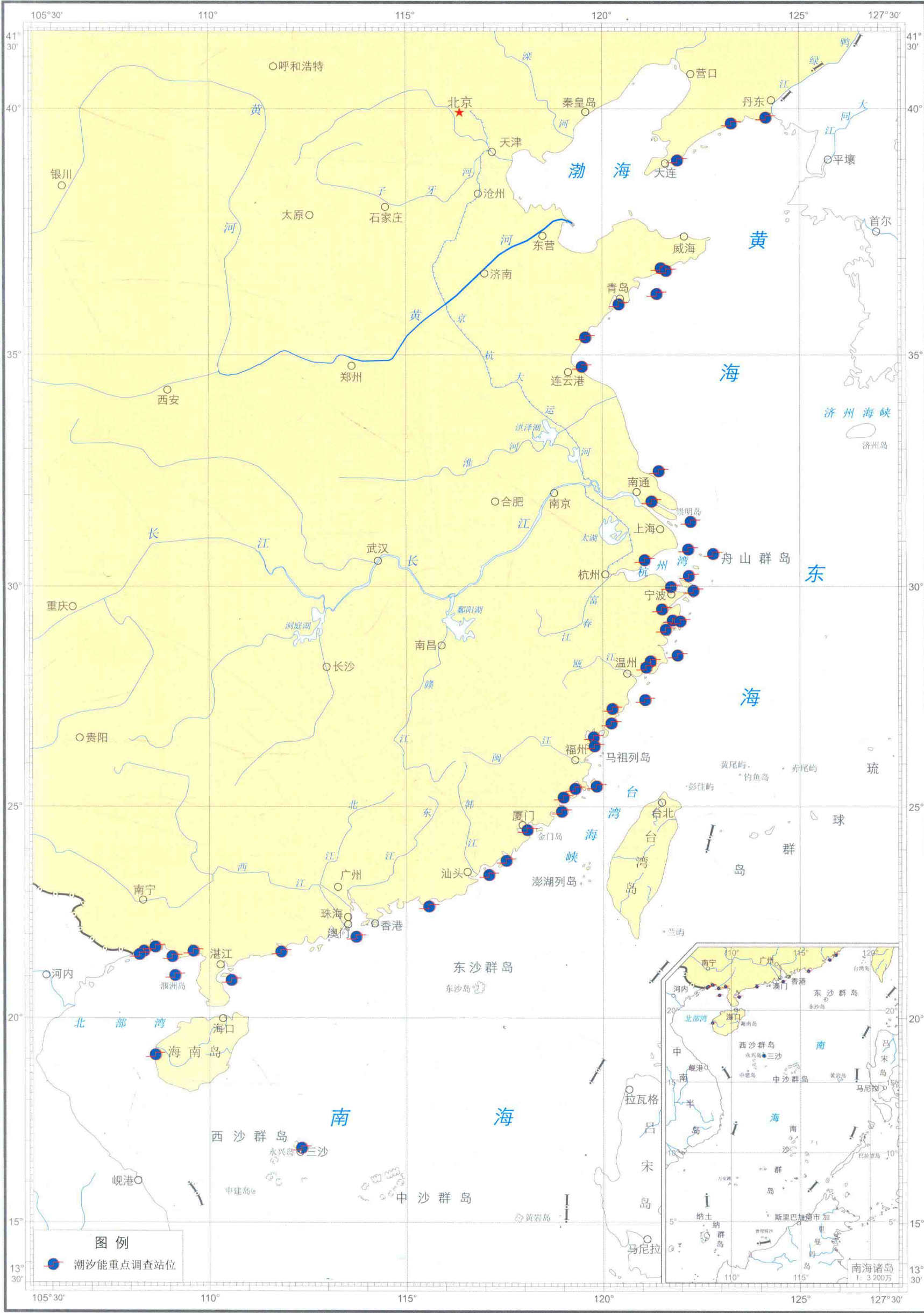
调查海域盐差能年平均功率分布图	258
调查海域盐差能资源区划图	259

开发利用区选划 新能源电站选址

潮流能开发利用区选划图	261~268
波浪能开发利用区选划图	269~270
海洋风能开发利用区选划图	271~273
温差能开发利用区选划图	274
海洋风能电站选址图	275~276
潮汐能电站选址图	277~281



调查海域潮汐能重点调查站位图



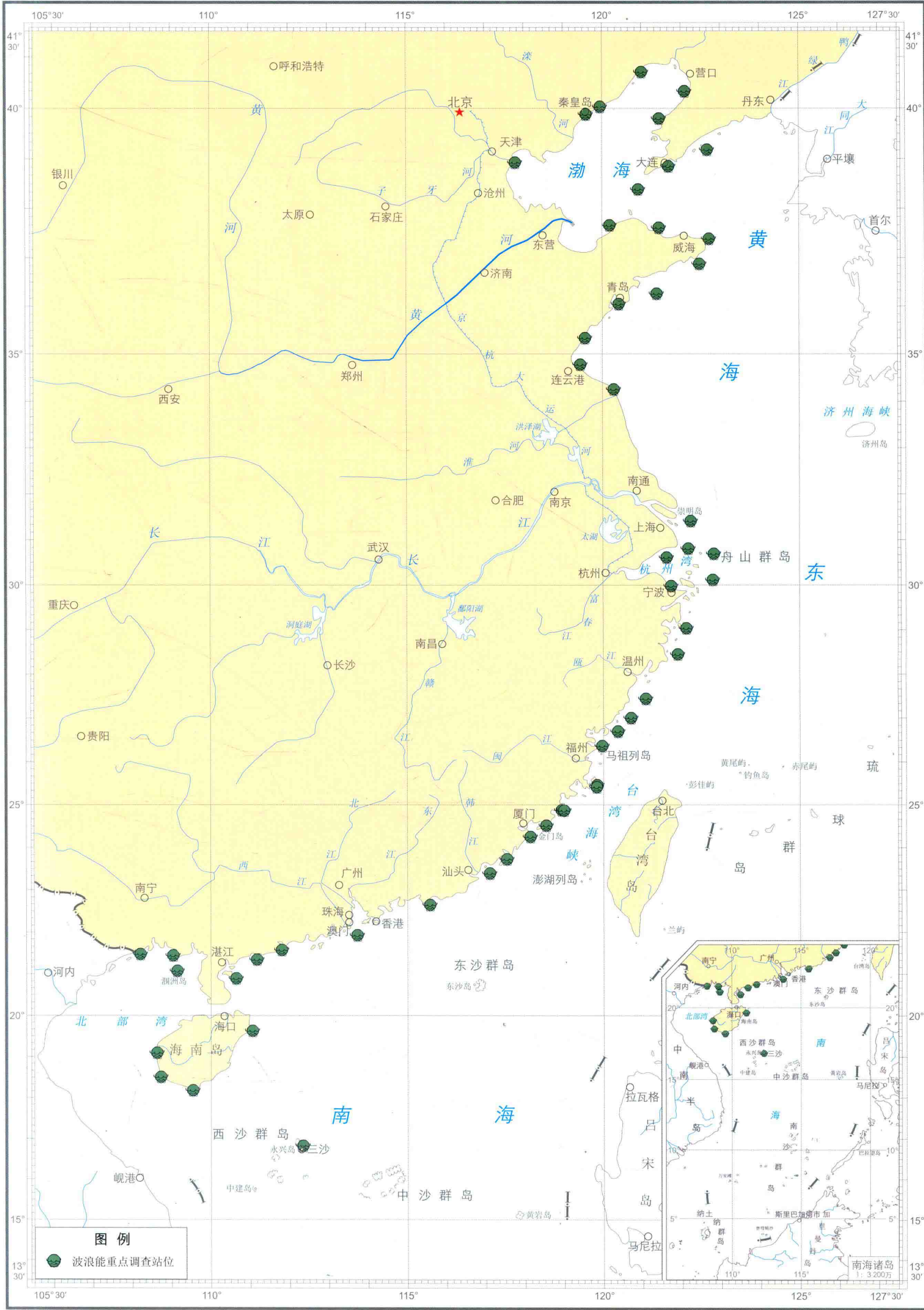
1 : 10 000 000 (墨卡托投影 基准纬线30°)

调查海域潮流能重点调查站位图



1 : 10 000 000 (墨卡托投影 基准纬线30°)

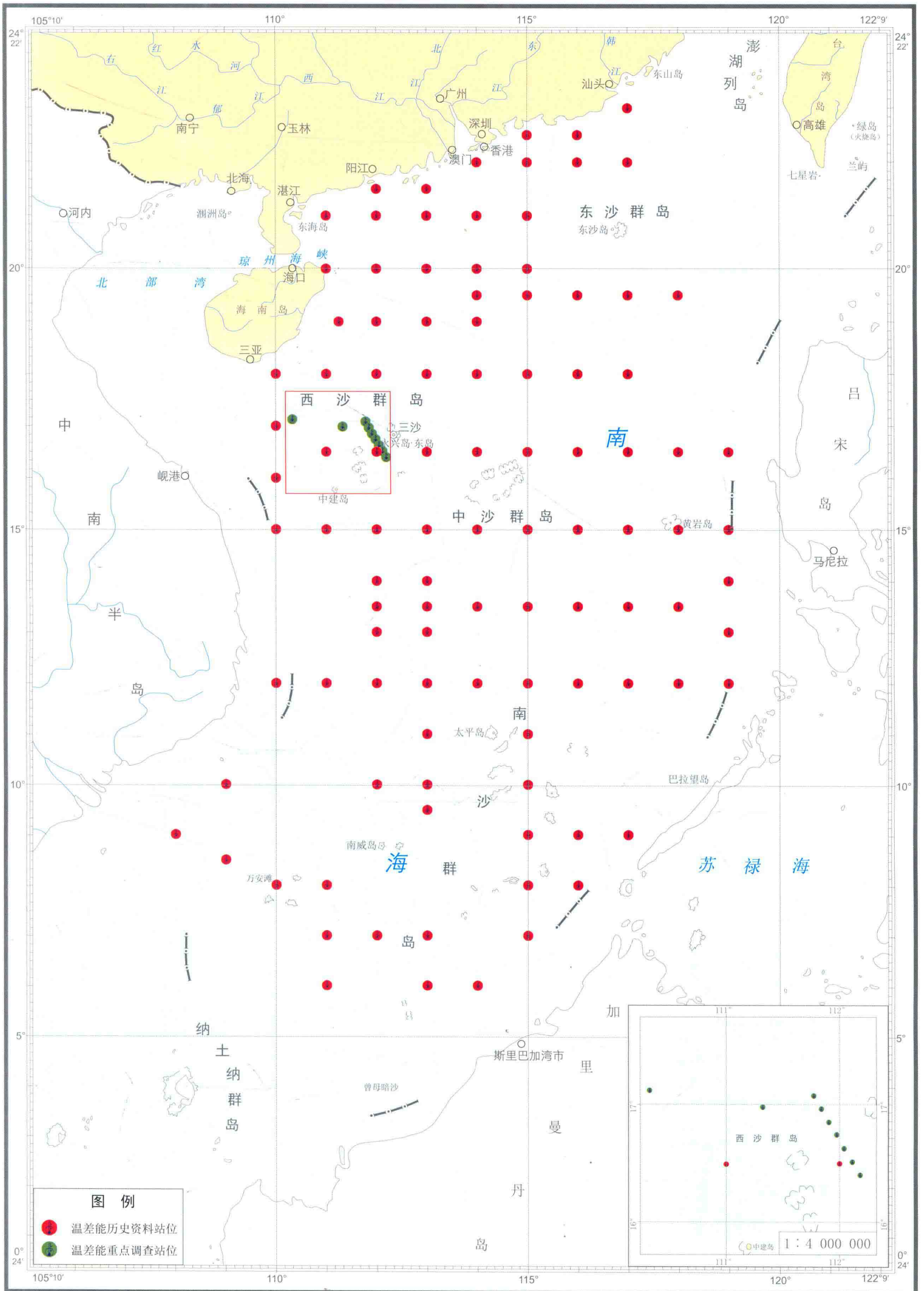
调查海域波浪能重点调查站位图



调查海域海洋风能重点调查站位图



调查海域温差能重点调查站位图



调查海域盐差能重点调查站位图

