

中国地质调查局地质调查技术标准

DD2012—10

海砂（建筑用砂）地质勘查规范

中国地质调查局

2012年4月

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 勘查目的和任务	2
4.1 勘查目的	2
4.2 勘查任务	2
5 海砂勘查工作	2
5.1 海砂勘查内容	2
5.2 海砂勘查控制程度	3
5.3 海砂勘查阶段要求	4
5.4 海砂勘查方法及质量要求	5
6 海砂开采可行性评价	10
6.1 可行性评估的分类	10
6.2 概略研究	10
6.3 预可行性研究	10
6.4 可行性研究	10
7 海砂资源/储量分类及类型条件	10
7.1 海砂资源/储量分类	10
7.2 海砂资源/储量类型条件	11
8 海砂资源/储量估算	11
8.1 工业指标	11
8.2 海砂资源/储量估算的一般原则	12
8.3 海砂资源/储量估算参数的确定	12
8.4 海砂矿体圈定与外推	13
8.5 海砂资源/储量估算方法	13
8.6 海砂资源/储量估算主要图件	13
附录 A (规范性附录) 部分砂矿储量规模划分标准及品位要求	14
附录 B (资料性附录) 海砂勘查测网表	15
附录 C (规范性附录) 可行性评价工作	16
附录 D (规范性附录) 海砂矿产资源/储量分类表	18
附录 E (资料性附录) 海砂勘查工作综合表	19
参考文献	20

表 A.1	部分砂矿储量规模划分标准及品位要求表.....	14
表 B.1	海砂勘查测网表	15
表 D.1	海砂矿产资源/储量分类表	18
表 E.1	海砂勘查工作综合表	19

前 言

海砂（建筑用砂）地质勘查规范是针对我国海砂勘查工作而制定的。根据我国海砂矿产地质勘查开发现状，借鉴国外海砂勘查开发的经验，在广泛收集国内外相关资料的基础上，制定了本标准。

本标准的附录A、附录C、附录D为规范性附录，附录B、附录E为资料性附录。

本标准由中国地质调查局提出和归口管理。

本标准由青岛海洋地质研究所负责起草。

本标准主要起草人：张勇、曹雪晴、张训华、谭启新、李 军、原晓军、毕世普、何拥军、王中波、孔祥淮。

本标准由中国地质调查局提出并负责解释。

海砂（建筑用砂）地质勘查规范

1 范围

本标准规定了海砂矿产地质勘查工作的目的和任务、海砂勘查内容及勘查阶段要求、勘查控制程度、勘查方法及质量要求、海砂开采的可行性评价、海砂资源/储量分类、资源/储量估算、报告编写要求等。

本标准适用于建筑和回填料海砂矿产地质勘查工作。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 6566-2001 建筑材料放射性核素限量
- GB 12319-1998 中国海图图式
- GB/T 12763.1-2007 海洋调查规范 第1部分：总则
- GB/T 12763.8-2007 海洋调查规范 第8部分：海洋地质地球物理调查
- GB/T 12763.10-2007 海洋调查规范 第10部分：海底地形地貌调查
- GB/T 13908-2002 固体矿产地质勘查规范总则
- GB/T 14684-2001 建筑用砂
- GB 17387.1-2007 海洋监测规范 第1部分：总则
- GB 17387.3-2007 海洋监测规范 第3部分：样品采集、贮存与运输
- GB 17387.4-2007 海洋监测规范 第4部分：海水分析
- GB 17387.5-2007 海洋监测规范 第5部分：沉积物分析
- GB 17387.6-2007 海洋监测规范 第6部分：生物体分析
- GB/T 17766-1999 固体矿产资源 / 储量分类
- GB/T 17834-1999 海底地形图编绘规范
- GB/T 19485-2004 海洋工程环境影响评价技术导则
- DZ/T 0033-2002 固体矿产勘查/矿山闭坑 地质报告编写规范
- DZ/T 0079-93 固体矿产勘查地质资料综合整理. 综合研究规定
- DZ/T 0208-2002 砂矿（金属矿产）地质勘查规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

海砂矿产 marine aggregates

海砂矿产指赋存于海底能用于建筑与回填的砂、砾质堆积物。

3.2

海砂勘查 marine aggregates exploration

通过地质-地球物理、地质钻探等综合勘查方法和手段，对海砂矿产的区域地质、勘查区地质、矿床地质特征、开采技术条件、可行性评价、资源/储量分类、储量估算及环境效应等方面进行评价。不同勘查阶段对海砂勘查工作程度不同。

4 勘查目的和任务

4.1 勘查目的

建筑用海砂矿产勘查的目的是为正确评价海砂矿床的地质条件和经济价值，为采砂场设计提供海砂资源/储量和必须的地质资料，藉以减少投资风险。

4.2 勘查任务

根据GB/T 13908-2002，将海砂矿地质勘查工作分为预查、普查、详查和勘探四个阶段。各阶段的主要任务如下：

4.2.1 预查阶段：通过对预查海域内已获取的地质-地球物理综合调查等资料的综合分析研究，预测预查区内海砂矿产资源远景，提出可供普查的海区。为发展地区经济提供参考资料。

4.2.2 普查阶段：在普查区内开展中比例尺（1：250 000）的地质地球物理综合勘查，按规范要求布设一定数量的取样工程，通过概略研究对海砂做出初步评价，圈出详查区范围，为详查提供依据，为发展地区经济提供基础资料。

4.2.3 详查阶段：采用1：50 000-1：100 000比例尺的地质-地球物理勘查和地质钻探，进行系统的工作和采样，通过预可行性研究，对海砂做出是否具有工业价值的评价，圈定勘探区范围，为勘探提供依据，为制定采砂场总体规划、项目建议书提供资料。

4.2.4 勘探阶段：是在详查圈出的勘探区内，应用地质-地球物理、地质钻探等勘查手段和有效方法对关键的地质条件及开采技术条件进行评估，加密各种采样工程，准确地圈定矿体，查明海砂资源情况，并进行可行性研究，为确定采砂场开采规模、开采方式等方面提供依据。

5 海砂勘查工作

5.1 海砂勘查内容

5.1.1 区域地质

搜集区域地质-地球物理等资料，研究与海砂成矿有关的海域及邻区地层、构造、基底岩石、相关矿产、第四纪地质、地貌、海洋气象、海洋水动力等背景资料，侧重于海域浅层地质。

5.1.2 勘查区地质

勘查区内第四纪地质、海底松散沉积物的层序、时代、岩性、厚度、沉积环境、空间分布、海底地形地貌、海洋气象、水动力等及其与海砂形成和赋存的关系。

5.1.3 矿床地质

5.1.3.1 海砂矿矿体特征：查明矿体分布范围，矿体数量、规模、形态、产状以及时代和空间位置；矿层类型、矿物组成、厚度变化、矿石的体重和松散系数等。

5.1.3.2 海砂质量：海砂规格、颗粒级配、含泥率、巨砾率、有害物质、坚固性等。

5.1.3.3 伴生矿物，尤其是具有工业价值的矿物种类和含量（品位）。

5.1.3.4 海砂矿床的成因类型与成矿机制。

5.1.4 矿床开采技术条件

5.1.4.1 海洋水文

研究勘查区内波浪、潮汐、风暴潮、海流、水温、盐度、风、气旋、结冰等对海砂矿开采的影响。

5.1.4.2 工程地质

海砂赋存于海底或其下，应查明矿体的产状、覆盖层厚度、沉积物类型、矿体顶底板坡度及变化规律。查明矿区内旧采迹、海底电缆及其它工程设施的分布范围以及超过采砂船所允许的巨砾沉积物的分布。

5.1.4.3 环境地质

研究矿床的环境地质背景，放射性物质含量，若超过允许含量时，应圈定其范围。搜集区内地震史、地震烈度和新构造活动的资料，阐明区内地震地质及灾害地质情况，如活动沙丘、沙脊、沙波等沙体的活动性，对矿区稳定性作出评价。预测在矿床开采过程中可能出现的环境地质问题，并提出预防措施的建议，评估矿床开采后对采砂场及周围地质的影响，如对海底地形地貌、对近岸边坡稳定性、对海域水动力环境、对海洋生物及生态平衡、对港口、军事设施的影响等。

5.1.5 海砂开采及矿砂分选性试验

预查、普查和详查阶段可不作开采和分选性试验，勘探阶段则应进行一些必要的试验。

5.1.6 矿床综合评价

海砂矿床中经常伴生有钛铁矿、磁铁矿、金红石、独居石、磷钇矿、铌钽铁矿、锡石、金、金刚石、石英砂矿等，在勘查过程中应综合考虑，进行综合评价（见附录A）。一旦发现有工业价值的上述矿种，应优先进行评价和开采。

5.2 海砂勘查控制程度

5.2.1 勘查类型划分

5.2.1.1 I 类型（简单）

主矿体延展规模较大（ $>10\,000\text{ m}$ ），宽度较稳定（ $>200\text{ m}$ ），形态简单（呈层状、似层状），中、粗砂粒度组分分布较均匀，水深较浅（ $<50\text{ m}$ ），海流流速较慢（ $<20\text{ cm/s}$ ）。如底板坡度较平坦的规模较大的水下沙脊型砂矿。

5.2.1.2 II 类型（中等）

主矿体延展规模大—中等（ $10\,000\sim 3\,000\text{ m}$ ），宽度不稳定—很不稳定（ $200\sim 50\text{ m}$ ），形态较简单—复杂（呈似层状、透镜状、较多分支），中、粗粒度组分分布不均匀—很不均匀。水深中等（ $50\sim 80\text{ m}$ ），海流流速较大（ $30\sim 40\text{ cm/s}$ ）。如底板不平坦的古河谷型砂矿、冲刷槽型砂矿、古三角洲砂矿。

5.2.1.3 III类型（复杂）

主矿体延展规模中等—小（ $<3000\text{ m}$ ），形态复杂（矿体呈不规则状、较多分支、夹石），宽度很不稳定（ $20\sim 50\text{ m}$ ），中、粗粒度组分分布很不均匀，底板极不平坦。属于此类型的多为规模较小的古海岸型砂矿。

5.2.2 勘查工程间距

5.2.2.1 勘查工程间距是据矿床的勘查类型而确定的。可采用与陆地建筑砂矿床对比的方法，亦可据我国已完工的海砂勘查资料，拟定工程间距，不同勘查类型，可参考下列控制间距：

I 类型：勘查线间距 $800\text{ m}\sim 1600\text{ m}$ ，孔间距 $80\text{ m}\sim 160\text{ m}$ 。

II 类型：勘查线间距 $400\text{ m}\sim 800\text{ m}$ ，孔间距 $40\text{ m}\sim 80\text{ m}$ 。

III 类型：勘查线间距 $200\text{ m}\sim 400\text{ m}$ ，孔间距 $20\text{ m}\sim 40\text{ m}$ 。

5.2.2.2 勘查工程布置应符合下列原则：

- a) 应垂直矿体延伸方向布置勘查线。
- b) 呈面型分布的矿体，一般应以勘查网布置工程。
- c) 除进行抓斗取样、柱状取样、钻探取样外，还应选择代表性地段，采用箱式取样器采集大体积的技术样，用以验证工程取样质量和巨砾的含量。
- d) 应按由已知到未知、由稀到密的原则布设勘查工程，各阶段工程的布设应考虑与后续勘查阶段的衔接。

5.2.3 勘查控制程度要求

5.2.3.1 应控制勘查范围内矿体的总体分布范围及相关联系。

5.2.3.2 应满足各种地质界线的确定，包括海砂矿体边界、矿床类型界线的确定。

5.2.3.3 能满足一定精度的海砂资源/储量计算的各种参数的确定。

5.2.3.4 能满足海砂矿体评价和开采技术条件的查明程度。

5.2.3.5 勘查控制深度取决于开采深度，而开采深度取决于开采技术条件，目前海砂勘查深度一般小于 100 m ，采矿深度（自海底之下）小于 10 m 。因此勘查控制水深应小于 100 m ，海底之下的勘查深度一般 $\leq 10\text{ m}$ 。

5.2.3.6 应考虑采砂场还本付息与服务年限，探明的可采储量应达到还本付息及盈利的要求。

5.3 海砂勘查阶段要求

5.3.1 预查

搜集预查海域内已获取的各种比例尺的海底底质类型分布图、地形地貌图、海洋水动力条件图等地质-地球物理综合调查资料，根据区域地质背景，在把握区域地质历史，特别是海平面变化历史的基础上，分析研究海砂的物质来源与成矿关系；阐述海底地貌及第四纪地质特征，海洋水动力条件，判别海底浅表层中、粗粒级沉积物分布区，综合分析成矿条件，预测远景，提出可供海砂普查的区域，并估算资源量。在无资料的海区可进行比例尺为 $1:500\,000\sim 1:1\,000\,000$ 的地质-地球物理勘查工作。

5.3.2 普查

5.3.2.1 在预查圈出的普查区，进行比例尺 $1:250\,000$ 的海底底质类型勘查、水深测量、侧扫声纳、浅地层剖面测量，大致查明调查区内新构造活动、地貌特征；海底松散沉积物的层序、时代、岩性、厚度、空间分布、沉积环境及与海砂形成的关系；以稀疏的工程控制海砂矿层，大致查明其含矿性、矿砂层类型、矿砂质量，注意伴生工业矿物的综合评价。

5.3.2.2 对海砂的可选性做出概略评价,可与邻区或同类型已开采的海砂矿区进行对比,从其砂矿层的物质组成、伴生工业矿物特征及影响分选的含泥率等因素进行研究。

5.3.2.3 大致了解矿床开采技术条件,搜集区内海洋水文、工程地质、环境地质资料为详查提供依据。对开采技术条件简单的矿床,可依据与同类型采砂场开采资料的对比,对矿床开采的技术条件做出评价。对拟选的详查区,当水文条件复杂时,应适当进行海洋水文工作,了解海水深度、水质、海洋水动力因素特征等。

5.3.2.4 采用类比法进行可行性评价的概略研究,根据普查所获得的地质矿产资料及国内外对海砂资源的需求,综合分析研究有无投资机会,是否应转入详查。

5.3.2.5 估算资源量,根据普查工程取样资料,以及实测的各项参数,采用一般工业指标或邻近区内同类型矿区的生产指标,或用合同书上规定的指标,估算海砂资源量。

5.3.3 详查

5.3.3.1 在普查圈出的详查区,进行比例尺 1:50 000~1:100 000 的海底底质类型勘查、进行水深测量、浅地层剖面测量、侧扫声纳测量等,并通过系统的工程取样,基本查明矿区地形地貌特征及松散沉积物的层序、时代、岩性、厚度、空间分布及沉积环境,控制海砂矿层的总体分布,基本确定海砂层长度、宽度、厚度、海砂层质量、物质组成及矿层的连续性。对可供综合利用的伴生工业矿物做出相应评价。

5.3.3.2 开展海洋水文、工程地质、环境地质勘查,基本查明矿床开采技术条件,并做出相应评价。

5.3.3.3 依据系统工程取样资料及实测的各项参数,用一般工业指标圈定矿体,估算资源量。经预可行性研究分别估算相应类型的储量、基础储量、资源量。

5.3.4 勘探

5.3.4.1 在勘探区内进行 1:10 000~1:25 000 海底沉积物、单波束(或多波束)水深测量、侧扫声纳测量、浅剖测量,加密各种取样工程及相应工作,依据所取得的新资料,详细研究区内地貌特征与海砂形成的关系,详细查明区内松散沉积物的层序、时代、岩性、厚度、空间分布及沉积环境等与海砂形成的关系。

5.3.4.2 详细控制主要海砂矿层空间分布;砂矿层的分支、复合、膨缩等变化情况;详细研究砂矿层类型并查明其分布范围和所占比例;详细查明海砂质量:海砂规格、颗粒级配、含泥量、巨砾量、有害物质、坚固性等;查明有用重矿物的种类和含量及其富集规律;根据控矿的地质、地貌、水动力条件和成矿规律正确连接矿体。

5.3.4.3 对矿区内的海洋水文、工程地质、环境地质进行勘查,分析研究它们对矿床开采时的影响。

5.3.4.4 勘查时未进行可行性研究的,可依据系统工程及加密取样工程的取样资料和各种实测的参数,用一般工业指标圈定矿体,选择适合的方法,详细估算其资源量;已进行预可行性研究或可行性研究的,可根据论证的指标圈定矿体、详细估算其储量、基础储量和资源量。

5.4 海砂勘查方法及质量要求

5.4.1 单波束水深测量

5.4.1.1 测线布设原则

单波束水深测量采用测线网方式进行。主测线应垂直地形或构造的总体走向布设,联络测线则尽量与主测线垂直;不同系统、不同时期勘探测量的区块应有一定数量的外延测线布设,以保证区块间的地

形拼接；不同比例尺的主测线和联络测线的测线间距见附录C。

5.4.1.2 精度要求

单波束海底地形测量的精度要求导航定位优于10 m。水深测量精确度要求见GB/T 12763.8—2007。

5.4.1.3 提交图件

根据单波束水深测量资料编制：测线航迹图、实测水深图、海底地形图。各种图件（含后面所述其它勘查方法的图件）的编制方法见GB/T 12763.8—2007。

5.4.2 多波束水深测量

5.4.2.1 测线布设原则

5.4.2.1.1 多波束水深测量采用全覆盖方式进行。主测线应沿海底地形的总体走向平行布设，最大限度地增加海底覆盖率，联络测线应垂直于主测线。

5.4.2.1.2 根据多波束系统在不同水深段的覆盖率大小，将调查区水深划分成若干区块，每个区块的水深变化均在多波束系统相同或相近的覆盖率范围内。

5.4.2.1.3 测线间距以保证相邻测线有5%~10%的重叠为准，并在勘查过程中根据实际水深情况及相互重叠程度及时进行合理调整，不得留下测量盲区。

5.4.2.1.4 不同系统、不同时期勘查测量区块应有一定数量的外延测线布设，以保证区块间的地形拼接。

5.4.2.1.5 在每次测量过程中，至少布设1条跨越整个测区与多数测线相交的联络测线。

5.4.2.2 精度要求

多波束海底地形测量的精度要求见GB/T 12763.8—2007。

5.4.2.3 提交图件

根据多波束水深测量资料编制实测水深图和海底地形图。

5.4.3 侧扫声呐测量

5.4.3.1 测线布设原则

5.4.3.1.1 根据任务要求及成图的比例尺决定测网密度和是否需要全覆盖测量；测线布设可与单（多）波束、测深、浅剖等地球物理测量同网，也可单独布设测网。

5.4.3.1.2 作全覆盖测量时，设计测线间距应为 $D \leq 2 nR$ （ D 为测线间距、 R 为扫描量程，系数 n 取值依据定位准确度而定，一般取值范围为0.5~0.8）。

5.4.3.1.3 如需进行区块间的拼接时，不同系统、不同时期的测量区块间要有一定的外延测线布设。

5.4.3.1.4 在每次测量过程中，至少布设1条跨越整个测区与多数测线相交的联络测线。

5.4.3.2 精度要求

船只导航定位精度应优于10m，测点距离不得大于扫描量程，每条测线的漏测率不得超过测线长度的3%，连续漏测不得超过500 m。近海定位准确度不得超过扫描量程的10%。

5.4.3.3 提交图件

根据侧扫及水深测量资料编绘地形地貌图。

5.4.4 浅地层剖面测量

5.4.4.1 测量比例尺与测线布设原则

5.4.4.1.1 根据勘查任务的要求，确定测量比例尺，各比例尺勘查测网要求见附录 C。

5.4.4.1.2 采取测线方式进行测量，主测线布置应垂直地层的总体走向，联络线应尽量与主测线垂直；在不了解地层走向的情况下，主测线的布设应垂直地形或构造总体走向；近岸作业时，主测线可垂直于等深线布设。

5.4.4.1.3 在测量过程中遇海底地层或矿层变化较大，或浅部地质构造复杂区，应适当加密测线，加密的程度以能完善地反映海底地层、矿层和控制浅部地质构造特征为原则。

5.4.4.2 精度要求

在测量过程中应使用DGPS定位系统，导航定位误差不大于10 m，开展成图比例尺大于1：250 000的调查时，应使用水下声学定位系统对接收电缆的中心位置进行二次定位，探测垂直分辨率应优于0.5m，探测深度应不小于30 m。

5.4.4.3 编制图件

根据浅地层剖面测量资料，编制测线航迹图和测线地层、矿层剖面解释图。

5.4.5 海洋底质调查

5.4.5.1 底质表层取样

5.4.5.1.1 测线布设原则

取样测网及布设原则是据不同勘查阶段比例尺要求确定的。见附录B与GB/T 12763.8-2007。

5.4.5.1.2 采样要求

表层采样一般采用有缆抓斗，需采集大体积样品时，采用箱式取样器。抓斗取样样品量不得小于1kg；箱式取样厚度不小于25 cm，袋装样不少于2袋（每袋 ≥ 2 kg）；若出现空样，应适当调整站位位置，再进行取样，采取率应达到100%。

5.4.5.1.3 提交图件

根据表层取样及样品测试资料编制表层取样站位图、沉积物类型分布图、重矿物含量分布图。

5.4.5.2 柱状采样

5.4.5.2.1 测线布设原则

柱状取样测线布设原则同底质表层取样，但其点距、线距可视具体情况放大1~2倍。

5.4.5.2.2 采样要求

主要有重力活塞采样、振动活塞采样和大型重力活塞采样；重力活塞柱状样长度应 > 150 cm，振动活塞柱状样长度应 > 3 m，大型重力活塞柱状样长度应 > 4 m。对不同的沉积层应分层取样。

5.4.5.2.3 提交图件

根据柱状样资料编制柱状取样站位图、沉积物柱状图。

5.4.6 钻探工程

5.4.6.1 布设原则

钻探工程的布设是建立在地球物理和底质勘查的基础上，并经充分研究海砂成矿背景（底质类型、物源条件、地形地貌、海平面变化、海洋水动力、古环境等）的前提下，于最有利的成矿海区进行布设。钻探工程主要用于圈定矿体和评价矿床。钻探工程的控制间距视不同的勘探阶段和矿床的勘查类型而定。普查阶段用稀疏的控制间距，详查和勘探阶段应加密。

5.4.6.2 钻探要求

5.4.6.2.1 常用冲击回转式砂钻或用反循环连续取心钻探技术，钻进时应先下套管，然后在套管内钻进取样，严禁超套管取样。

5.4.6.2.2 岩矿心采取率不应大于松散砂矿在注水情况下的松散系数，应控制在80%~130%之间。

5.4.6.2.3 开孔和终孔皆须测量钻头内径，每次提升钻具皆应观察钻头是否变形，如变形应换钻头。

5.4.6.2.4 每回次钻进长度：砂层一般不大于1 m，泥层不超过2 m，以控制和提高岩心采取率。

5.4.6.2.5 钻探施工严禁一位多孔或在原已施工报废孔位再次施工接力钻进取样。

5.4.6.2.6 大口径钻探取样孔位一般应布设于勘探阶段已探明的储量地段，应具有代表性，以便采集各类技术样品。

5.4.6.2.7 钻探取样应自孔口至孔底进行连续分段、分层取样，泥层样长不得大于1 m，砂矿层样长0.2~0.5 m。当已证实泥层不具工业价值时，可不取样。

5.4.6.3 提交图件

根据钻探工程资料，编制区内工程布置图、钻孔柱状图、勘探线地质剖面图、矿区地层柱状图等。

5.4.7 海洋环境评估

5.4.7.1 阶段要求

海洋环境评估用于普查、详查和勘探阶段，预查阶段不需进行海洋环境评估。

5.4.7.2 海洋沉积环境动力学因子调查

采用25小时连续定点测量的方法，分层测量潮流流速、流向、悬浮体水样、温度、盐度等。分层按照距离海底0.2H、0.6H、0.8H的3层原则。每1小时实测一次，每次分层实测流速、流向、水温、盐度、水体悬浮体含量。

5.4.7.3 环境质量样品采集

要求采集的环境质量样品包括水质样品、沉积物环境质量样品和生物样品。各种样品采集方法见GB 17387—2007。水质样品采集根据水深情况分层采集，当水深小于10m时采表层，水深大于10m时采集表、底（距底1 m）两层的原则进行样品采集。

5.4.7.4 评价因子筛选

5.4.7.4.1 海洋水文动力环境评价包括现状评价和预测评价，评价因子定为海水温度、盐度、潮汐、

潮流、余流、风等。

5.4.7.4.2 海洋地形地貌与冲淤环境影响评价包括现状评价和预测评价，评价因子定为海岸线、海床、滩涂、潮间带和海岸带地形地貌、地质类型、沉积物类型与构造。

5.4.7.4.3 海水水质评价本底情况，评价因子定为 pH 值、COD、DO、活性磷酸盐、亚硝酸盐、硝酸盐、铵盐、油类、Cu、Pb、Zn、Cd、悬浮物等。

5.4.7.4.4 海洋沉积物评价本底情况，评价因子为 Cu、Pb、Cd、Zn、石油类、有机质、硫化物等。

5.4.7.4.5 海洋生态评价本底情况，评价因子为海洋底栖生物种数量、多样性指数。具体评价见 GB 17387.6-2007。

5.4.7.5 环境评价内容与方法

5.4.7.5.1 环境评价包括环境现状评价与环境影响预测。

5.4.7.5.2 环境现状评价采用标准指数法。

5.4.7.5.3 环境影响预测主要采用二维或三维潮流模型数值计算方法。具体可参见 GB/T 19485-2004。

5.4.7.6 提交图件

根据海洋环境评估资料，编制潮流场分布图、海水环境质量分区图、沉积物环境质量分区图、海砂开采对环境影响预测图。

5.4.7.7 勘查现场编录

海砂勘查各阶段的各种原始地质编录应在现场进行，水深测量、侧扫声纳测量、表层地质取样、柱状地质取样、钻探工程取样、环境调查取样等的编录，应在施工过程中跟班进行。钻探编录应认真仔细的记录每个样品的岩心采取率、岩性、可见有用重矿物。若用管取心，则应将管编号，并依次放入岩心箱内，以备室内进一步编录取样。对各项原始地质编录，应及时进行质量检查与验收。各项原始编录应有统一要求，文字简明扼要，书写整洁，图表清晰，文、图、表应一致，见 DZ/T 0079-93。

5.4.7.8 样品测试分析

5.4.7.8.1 沉积物粒度分析和化学分析

沉积物粒度分析通常用筛析法评定建筑用砂的粗细。海砂按细度模数划分为粗、中、细三种规格，细度模数计算见 GB/T 14684-2001。沉积物的化学分析项目和要求见 GB 12763.8-2007。

5.4.7.8.2 矿物鉴定

矿物分析用以确定海砂矿的主要造岩矿物及其含量，尤其要注意有无有害或有益的矿物，作为砂矿物源和成因研究方面的依据。要进行重砂分析，确定有用重矿物的种类和含量。一旦发现达边界品位者，即应注意进行综合评价。重砂分析内容和要求，见 DZ/T 0208-2002。

5.4.7.8.3 海砂层的物理力学性质测定

海砂层力学性质测定的目的是为矿床评价和矿床开采提供依据。在矿区中有代表性的地层、矿层中，分别取样，样品采用薄壁取土器取原状样，测试内容包括海砂的坚固性、表观密度、堆积密度、空隙率、碱集料反应等，试验方法和具体测试要求见 GB/T 14684-2001。

5.4.7.8.4 有害物质及放射性测定

5.4.7.8.4.1 海砂矿中如含有云母、轻矿物、有机质、硫化物及硫酸盐、氯化物等有害物质，其含量

应符合 GB/T 14684—2001 要求。

5.4.7.8.4.2 放射性测定是为研究海砂矿放射性强度，以评价其对环境和人体的危害程度。

5.4.7.8.4.3 测试内容包括 ^{40}K (Bg/Kg)、 ^{226}Ra (Bg/Kg)、 ^{232}Th (Bg/Kg)。海砂矿的放射性剂量要求见 GB 6566-2001。

5.4.7.8.5 环境样品的测试分析

水质分析、沉积物分析、生物体的分析项目和具体测试要求见 GB 17387.4.5.6-2007。

6 海砂开采可行性评价

6.1 可行性评估的分类

海砂在普查、详查、勘探三个阶段，皆需进行相应的可行性评价，根据其研究程度分为概略研究，预可行性研究和可行性研究（见附录C）。

6.2 概略研究

对海砂矿床开发经济意义的概略评价，为是否进行详查阶段的地质工作、制定长远规划的决策提供依据。一般普查阶段应做概略研究，详查和勘探阶段也可只进行概略研究。

6.3 预可行性研究

对海砂矿床开发经济意义的初步评价，为是否进行勘探阶段的地质工作以及推荐矿山和编制项目建议书提供依据。预可行性研究应在详查工作的基础上进行。

6.4 可行性研究

对海砂矿床开发经济意义的详细评价，应得出是否可以进行商业性开采的肯定性结论。可行性研究应在勘探工作的基础上进行。通过可行性研究的论证和评价，为投资人投资决策、编制和下达任务书确定矿山建设计划等提供依据。

7 海砂资源/储量分类及类型条件

7.1 海砂资源/储量分类

7.1.1 储量

是指经过详查或勘探，地质可靠程度达到了控制的或探明的，进行了预可行性或可行性研究，扣除了设计和采矿损失后，能实际采出的数量，并在计算当时开采是经济的。储量是基础储量中的经济可采部分，根据矿产勘查的地质可靠程度和可行性评价阶段的不同，储量又可分为：探明的可采储量（111）、探明的预可采储量（121）及控制的预可采储量（122）三种类型。

7.1.2 基础储量

经过详查或勘探，地质可靠程度达到了控制的或探明的，在进行过预可行性或可行性研究后，经济意义属于经济的或边际经济的那部分海砂资源。基础储量分为两种情况，一是经预可行性研究属经济的，

但未扣除设计、采矿损失（111b、121b、122b）；二是既未扣除设计、采矿损失，又经预可行性或可行性研究属边际经济的（2M11、2M21、2M22）。

7.1.3 资源量

分为三种情况，一是仅作了概略研究的，尚分不清其真实的经济意义，无论其工作程度多高，统归为内蕴经济的资源量（331、332、333）；二是工作程度达到详查或勘探，但预可行性或可行性研究后认为当时开采是不经济的（2S11、2S21、2S22）；三是经预查工作估算的潜在矿产资源（334）？。

7.2 海砂资源/储量类型条件

根据海砂资源/储量勘查的地质可靠程度、经济意义和可行性评价阶段，将海砂资源/储量类型分为16种（见附录D），各种类型条件见GB/T 17766-1999。

8 海砂资源/储量估算

8.1 工业指标

8.1.1 定义

工业指标是圈定矿体估算矿产资源/储量的依据。预查和普查的工业指标可与同类砂矿类比或采用一般工业指标圈定矿体估算海砂资源量。详查和勘探阶段的工业指标应是经预可行性研究或可行性研究论证确定的工业指标，用以圈定、估算海砂资源/储量。未经可行性评价，也可用一般工业指标圈定矿体，估算海砂资源/储量。供海砂矿开采建设设计利用所需的工业指标，应严格执行国家规定的程序确定。工业指标由质量指标和矿床开采技术条件指标二部分组成。海砂矿按其用途可分为建筑用砂和回填料用砂二种。

8.1.2 建筑用砂的工业指标

8.1.2.1 质量指标

8.1.2.1.1 砂的细度模数：1.6~3.7（砂粒度0.3~4.75 mm）。用以衡量海砂粗细度，为圈定海砂矿体的主要指标。分为粗、中、细三种规格：粗 3.7~3.1；中 3.0~2.3；细 2.2~1.6。

8.1.2.1.2 海砂含泥量<5%。

8.1.2.1.3 放射性物质照射指数 ≤ 1 、云母含量<2%、 $SO_3 < 0.5\%$ 、Cl<0.06%。

8.1.2.2 开采技术条件指标

8.1.2.2.1 最小可采厚度： ≥ 2 m。

8.1.2.2.2 夹石剔除厚度： ≥ 1 m。

8.1.2.2.3 剥采比： ≤ 0.5 。

8.1.3 回填料用砂的工业指标

8.1.3.1 质量指标

8.1.3.1.1 细度模数，不作具体规定。

8.1.3.1.2 放射性等有害物质要求同建筑用海砂。

8.1.3.2 开采技术条件指标

不作具体规定。

8.2 海砂资源/储量估算的一般原则

8.2.1 严格按照确定的工业指标圈定矿体，进行海砂资源/储量估算。

8.2.2 应按砂矿层、块段、海砂资源/储量类型、不同矿石类型，分别圈定矿体和估算海砂资源/储量。

8.2.3 对已查明达工业指标的伴生重矿物，应分别圈定和估算其资源/储量。

8.3 海砂资源/储量估算参数的确定

海砂资源/储量估算的参数包括质量、厚度、面积、体重等，详查和勘探阶段所用参数应是实际测定的，不论是在数量上还是分布上，均应有代表性，数据要准确可靠。

8.3.1 海砂质量

8.3.1.1 海砂细度模数

海砂质量用细度模数表示，其计算公式为：

$$M_z = \frac{(A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6) - 5A_1}{100 - A_1} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

M_z ——细度模数；

A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 、 A_5 、 A_6 ——分别为4.75 mm、2.36 mm、1.18 mm、600 μm 、300 μm 、150 μm 筛的累计筛余百分率。

8.3.1.2 海砂细度模数类型

8.3.1.2.1 单工程细度模数：是圈定海砂矿层的基本单位。当样长大致相等时，则单工程细度模数为工程中连续符合细度模数要求的细度模数的平均值。当样品长度差别较大时，则用样品长度加权平均求得。

8.3.1.2.2 块段平均细度模数：块段平均细度模数用块段内各工程的矿层厚度加权平均求得。

8.3.1.2.3 矿体（矿层）平均细度模数：用矿体内各块段体积加权平均求得。

8.3.2 厚度计算

8.3.2.1 单工程矿层厚度：海砂矿层一般较为平缓，所以，凡符合工业指标的连续样品长度的总和即为单工程矿层厚度。

8.3.2.2 块段平均厚度：块段平均厚度一般用块段上见矿工程的平均厚度求得，当见矿工程厚度变化较大时，则用单工程厚度加权平均求得。

8.3.2.3 矿体厚度：一般用块段厚度加权平均求得，厚度单位为米（m），计算时保留二位小数。

8.3.3 面积计算

用几何图形法或坐标法求得。面积测定不得少于2次，当两次面积测定差值不大于2%时，取其均值。

海砂资源/储量估算图的比例尺，可据矿床规模大小选用1：2 000~1：5 000的比例尺。

面积单位：平方米（m²），计算时保留整数。

8.3.4 体重

按不同海砂类型采集体重样，若有多个矿层或多个矿体应分别采样求取体重。

体重单位为吨（t）/立方米（m³）。

8.4 海砂矿体圈定与外推

8.4.1 不同形态（沙堤、沙脊、沙丘、沙波、冲刷槽、古河谷、古海滩、古三角洲等）、不同成因（海积、古冲积、残留）、或不同工业类型（建筑海砂、回填海砂、或达工业指标的伴生重矿物砂矿）的海砂矿应分别圈定矿体。

8.4.2 勘查线间的矿体以直线连接，相邻两勘查线间的连续矿体划为一个块段。

8.4.3 矿体宽度有限外推或无限外推均按已确定基本间距的二分之一外推，矿体长度有限外推与无限外推均按已确定的基本间距四分之一外推。当实际工程间距或勘探间距大于或小于已确定的间距或线距时，则应按实际间距或线距的四分之一或二分之一外推。

8.4.4 凡不符合工业指标并达到剔除厚度（1m）者应圈定为夹石。相邻两工程间层位对应的夹石以直线连接为夹层，相邻两工程间的同一层位，一工程有夹石，而另一工程无夹石，则以两工程的二分之一处为零点楔形尖灭处理。

8.4.5 据浅层剖面推断的矿层或夹层尖灭时，可自然尖灭或随海底地形及不同地貌单元形态变化而变化。

8.5 海砂资源/储量估算方法

海砂矿层一般较稳定、连续、产状平缓、厚度变化较小，一般采用地质块段法估算海砂资源/储量。其计算公式如下：

$$Q_n = S_n \times H_n \times D_n \dots\dots\dots (2)$$

$$Q = \sum Q_n \dots\dots\dots (3)$$

式中：

Q_n —— D_n 块段的海砂资源/储量（万吨）；

S_n —— D_n 块段的海砂矿层面积（m²）；

H_n —— D_n 块段的海砂矿层厚度（m）；

D_n —— D_n 块段的海砂矿石体重（t/m³）；

Q ——矿体海砂资源/储量（万吨）。

8.6 海砂资源/储量估算主要图件

海砂资源/储量估算主要提交如下图件：矿区表层覆盖层等厚线图、矿层顶底板等深图、矿层等厚度图、矿体平面分布图、勘查线剖面图。

附 录 A
(规范性附录)
部分砂矿储量规模划分标准及品位要求

表A.1为部分砂矿储量规模划分标准及品位要求表。

表A.1 部分砂矿储量规模划分标准及品位要求表

矿种名称	矿物及单位	规 模			品 位	
		大型	中型	小型	边界品位 (g/m ³)	工业品位 (g/m ³)
金红石	矿物(万t)	≥10	2~10	<2	≥1000	≥2000
钛铁矿	矿物(万t)	≥100	20~100	<20	≥10000	≥15000
锡 矿	金属(万t)	≥4	0.5~4	<0.5	100~150	200~300
金 矿	金属(万t)	≥8	2~8	<2	0.05~0.08	0.14~0.29
铌	矿物(t)	≥2000	500~2000	<500	≥40	≥250
钽	矿物(t)	≥500	100~500	<100	≥40	≥250
锆英石	矿物(万t)	≥20	5~20	<5	1000~1500	4000~6000
独居石	矿物(t)	≥10000	1000~10000	<1000	100~200	300~400
磷钇矿	矿物(t)	≥5000	500~5000	<500	30	50~70
金刚石	矿物(万克拉)	≥50	10~50	<10	≥1.5 mg	≥2 mg

(据DZ/T0208-2002 砂矿(金属矿产)地质勘查规范和矿产工业要求参考手册)

附 录 B
(资料性附录)
海砂勘查测网表

表B. 1为海砂勘查测网表。

表B. 1 海砂勘查测网表

调查项目	预查阶段		普查阶段		详查阶段		勘探阶段	
	调查比例尺	测网	调查比例尺	测网	调查比例尺	测网	调查比例尺	测网
海底地形调查	1:1000000	≤20km×50km	1:250000	≤5km×10km	1:100000	≤2.5km×8km	1:25000	≤0.5km×2km
	1:500000	≤10km×25km			1:50000	≤1km×4km		
海底底质调查	1:1000000	30km×30km	1:250000	10km×10km	1:100000	5km×5km	1:25000	1km×1km
	1:500000	15km×15km			1:50000	2.5km×2.5km		
浅地层剖面测量	1:1000000	≤40×80km	1:250000	≤10km×20km	1:100000	≤5km×10km	1:25000	≤1km×2.5km
	1:500000	≤20×40km			1:50000	≤2.5km×5km		
侧扫声纳测量	1:1000000	≤40×80km	1:250000	≤10km×20km	1:100000	≤5km×10km	1:25000	≤1km×2.5km
	1:500000	≤20×40km			1:50000	≤2.5km×5km		
注：“X”号前为主侧线间距，“X”后为联络侧线间距。								

附 录 C
(规范性附录)
可行性评价工作

C.1 概略研究

是对矿床开发经济意义的概略评价。通常是收集分析该矿产资源国内、国外的资源状况和市场供需状况的基础上,分析已取得的普查地质资料,类比已知矿床,推测矿床规模、矿产质量和开采利用的技术条件,结合矿区的自然经济条件、环境保护等,以我国类似企业经验的技术经济指标或按扩大指标对矿床做出技术经济评价,从而为矿床开发有无投资机会,是否进行详查阶段工作,制定长远规划或工程建设规划的决策提供依据。详查或勘探的矿床,也可只进行概略研究。

C.2 预可行性研究

是对矿床开发经济意义的初步评价。在我国目前的基本建设程序中,预可行性研究属于前期工作,与项目建议书同一工作阶段。预可行性研究需要比较系统地对国内、国外该种资源、储量、生产、消费进行调查和初步分析;还需对国内、国外市场的需要量、产品品种、质量要求和价格趋势做出初步预测。根据矿床规模和矿床地质特征以及矿区地形地貌,借鉴类似企业的实践经验,初步研究并提出矿山建设规模、产品种类、矿区总体建设轮廓和工艺技术的原则方案;参照价目表或类似企业开采对比所获数据估算的成本,初步提出建设总投资,主要工程量和主要设备等,进行初步经济分析,圈定并估算不同的矿产资源储量类型。

通过国内、国外市场调查和预测资料,综合矿区资源条件、工艺技术、建设条件、环境保护以及矿山建设的经济效益等各方面因素,从总体上、宏观上对矿山建设的必要性、建设条件的可行性以及经济效益的合理性做出评价,为是否进行勘探阶段地质工作以及推荐矿山和编制项目建议书提供依据。

C.3 可行性研究

是对矿床开发经济意义的详细评价。属基本建设程序的组成部分,主要依据经勘探后估算的探明的内蕴经济储量(331)进行。可行性研究首先需要认真对国内、国外该种资源、储量、生产和消费进行调查、统计和分析;对国内、国外市场的需要量、产品品种、质量要求、价格、竞争能力进行分析研究和预测、工作中对资源(或原料)条件要认真进行分析研究,充分考虑地质、工程、环境、法律和政府的经济政策的影响。对企业生产规模、开采方式、开拓方案、选冶工艺流程、产品方案、主要设备的选择、供水供电、总体布局 and 环境保护等方面进行深入细致的调查研究、分析计算和多方案比较,并依据评价当时的市场价格,确定投资、生产经营成本、销售收入、利润和现金流入流出等。其工作深度需达到进行经济评价要求。项目的技术经济数据量能满足投资有关各方的审查、评价需要。从而得出拟建工程是否应该建设以及如何建设的基本认识。

通过可行性研究的论证和评价,为投资人投资决策、编制和下达设计任务书、确定矿山建设计划等提供依据。

C.4 资质要求

概略研究，可由矿产勘查项目的有关主要人员承担；预可行性研究、可行性研究，则必须有资质的单位和（或）有资质的技术经济专家会同有关专业人员完成。

（据DZ/T0208-2002 砂矿（金属矿产）地质勘查规范）

附 录 D
(规范性附录)
海砂矿产资源/储量分类表

表D.1为海砂矿产资源/储量分类表。

表D.1 海砂矿产资源/储量分类表

经济意义	地质可靠程度			
	查明矿产资源			潜在矿产资源
	探明的	控制的	推断的	预测的
经济的	可采储量 (111)			
	基础储量 (111b)			
	预可采储量 (121)	预可采储量 (122)		
	基础储量 (121b)	基础储量 (122b)		
边际经济的	基础储量 (2M11)			
	基础储量 (2M21)	基础储量 (2M22)		
次边际经济的	资源量 (2S11)			
	资源量 (2S21)	资源量 (2S22)		
内蕴经济的	资源量 (331)	资源量 (332)	资源量 (333)	资源量 (334) ?
<p>注：表中所用编码 (111~334)：</p> <p>第 1 位表示经济意义的：即 1=经济，2M=边际经济的，2S=次边际经济的，3=内蕴经济的，? =经济意义未定的；</p> <p>第 2 位表示可行性评价阶段：即 1=可行性研究，2=预可行性研究，3=概略研究；</p> <p>第 3 位表示地质可靠程度：即 1=探明的，2=控制的，3=推断的，4=预测的。b=未扣除设计、采矿损失的开采储量。</p>				

(据GB/T 13908-2002 固体矿产勘查规范总则)

附 录 E
(资料性附录)
海砂勘查工作综合表

表E.1 海砂勘查工作综合表

勘查阶段	任务	勘查方法	勘查比例尺	可行性评价阶段	不同勘查阶段提交的资源/储量类型	提交报告			
						报告名称	主要附图	主要附表	附件
预查	对区内已获取地质-地球物理等资料进行综合分析研究,初步了解预查区内矿产资源远景。提出可供普查海砂资源潜力较大的海域。为发展地区经济提供参考资料	全面收集区内各类调查研究资料,进行综合分析,特别对中、粗砂分布区应详加研究	1:500000~ 1:1000000		(334)?	预查报告	交通位置图 工作程度图 成矿远景区划图		
普查	对海砂资源潜力较大的海域,开展地质-地球物理和钻探工程勘查并进行可行性评价的概略研究,对海砂资源做出初步评价。为发展地区经济提供基础资料。	底质类型调查(表层取样,柱状取样) 单(多)波束水深测量 侧扫声纳 浅地层剖面测量 稀疏钻探工程取样 收集环境评价因子资料	1:250000	概略研究	(333)	普查报告	区域地质图 实际材料图 水深图 底质类型图 地形图 地貌图 浅地层剖面解译图	水深测量表 潮汐表 浅地层测量定位表 勘探线端点坐标表 表层样、柱状样、钻孔位置表 各类样品(粒度、重砂、化学、物性等)取样位置及测试分析结果表 储量计算相关表格等	工业指标、勘查许可证、海域使用权等相关文件
详查	开展地质-地球物理和钻探工程勘查,进行系统的工作和取样,基本查明海砂资源情况。通过预可行性研究,做出是否具有工业价值的评价,为制定海砂开采总体规划提供资料。	底质类型调查(表层取样,柱状取样)、单(多)波束水深测量 侧扫声纳、浅地层剖面测量、系统钻探工程取样、海洋环境评价	1:50000~ 1:100000	预可行性研究。(也可只做概略研究)	(122) (122b) (2M2) (2S22) (332)	详查报告	矿区地层柱状图 勘探线剖面图 矿体顶底板等深线图 钻孔柱状图 矿体平面分布图 矿体剖面图 矿层等厚度图 储量计算图 海洋环境评价相关图等		
勘探	应用地质-地球物理及地质钻探等勘查手段和有效方法,加密各种采样工程并进行可行性研究,详细查明海砂资源情况,为海砂开采提供依据。	底质类型调查(以柱状取样为主)、单(多)波束水深测量、侧扫声纳、浅地层剖面测量、加密钻探工程取样、分选性实验、进一步加强海洋环境评价	1:10000~ 1:25000	可行性研究。(也可只做概略研究)	(111) (111b) (121) (121b) (2M11) (2M21) (2S11) (2S21) (331)	勘探报告			

参 考 文 献

- [1] GB/T 1.1—2009 标准化工作导则 第一部分：标准的结构和编写
 - [2] 中华人民共和国矿产资源法，1996
 - [3] 国务院关于进一步加强对海洋管理若干问题的通知，2004，国发2004.24号
 - [4] 矿产资源管理暂行办法，1999，国土资发1999.365号
 - [5] 海砂开采使用海域论证管理暂行办法，1999，海管发1999.370号
 - [6] 中华人民共和国自然保护区条例，1994
 - [7] 海洋自然保护区管理技术规范，1994，国家质量技术监督局
 - [8] 海洋工程环境影响评价技术导则，1994，国家质量技术监督局
-