



# 港珠澳大桥岛隧工程精细化地质勘察管理

廖建航

(中交第四航务工程勘察设计院有限公司, 广东 广州 510230)

**摘要:** 由于港珠澳大桥岛隧工程设计的精益求精要求, 该项目地质勘察严格采用国际标准实施精细化地质勘察, 以真实客观准确地反映项目所在区域的岩土物理力学特性。借鉴港珠澳大桥岛隧工程精细化地质勘察成功经验探讨如何进行高素质管理人员全员管理、全过程控制管理及全方位协调保障的精细化地质勘察管理, 以满足高标准项目的进度及质量要求, 为类似项目提供参考。

**关键词:** 港珠澳大桥岛隧工程; 精细化地质勘察; 管理

中图分类号: U 442.2

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2013)07-0015-04

## Management of fine soil investigation for Hong Kong-Zhuhai-Macau bridge island-tunnel project

LIAO Jian-hang

(CCCC FHDI Engineering Co., Ltd., Guangzhou 510230, China)

**Abstract:** Based on the international code, this paper carries out the fine soil investigation work for Hong Kong-Zhuhai-Macau bridge island-tunnel project to get the soil characteristics as accurately as possible due to the excellent design requirements. According to the successful experience of the fine soil investigation work of the project, the paper discusses the management for the highly qualified personnel staff, process control and full range of coordinating the fine soil investigation mode to satisfy the requirements of the schedule and quality for the fine soil investigation, which provides reference for similar projects.

**Key words:** Hong Kong-Zhuhai-Macau bridge island-tunnel project; fine soil investigation; management

### 1 概况

港珠澳大桥是我国继三峡工程、青藏铁路、南水北调、西气东输、京沪高铁之后又一重大基础设施项目, 东连香港、西接珠海、澳门, 是集桥、岛、隧为一体的超大型跨海通道。岛隧工程

是整个大桥工程的施工控制性工程, 由沉管隧道、东西人工岛三大部分组成(图1), 是港珠澳大桥工程主体工程6大标段中投资规模最大、技术难度最高的一个标段。

鉴于项目具有当今世界同类工程中综合技



图1 港珠澳大桥总平面

收稿日期: 2013-05-13

作者简介: 廖建航(1963—), 男, 教授级高级工程师, 注册咨询工程师, 从事交通基础工程的勘察设计管理工作。

术难度最大、三地政府共建共管和社会关注高的特点，业主在地质初勘和详勘的基础上对项目EPC总承包商（中国交通建设股份有限公司联合体）提出补充地质勘察的要求，提出“为满足岛隧工程设计施工需要，并考虑到国际顾问咨询公司的需要，在执行中华人民共和国国家标准的同时，还应执行下列标准或规范（不限于）：1）国际土力学和岩石工程协会（ISSMGE）操作规程（1999）中的CPTU标准；2）BS5930:1999和BS1377:1990，即：钻探、取样、原位试验和室内试验还要满足BS规范或同等规范的要求；3）香港规范GEOGUIDE 2（地质勘察GUIDE TO SITE INVESTIGATION）、GEOGUIDE 3（岩土描述）、GEOSPEC 3（岩土试验说明）等（简称《规范》）……在相同的勘察内容中，应执行精度要求高的标准或规范，包括在钻探设备、取样设备、岩芯质量、取样质量、原位测试等方面。”为此项目EPC总承包商总结了前期的传统勘察不能满足上述要求的原因后，提出了补充勘察要采用精细化勘察来代替传统的勘察。中交四航院作为联合体之一，成立勘察项目部，并认真研究了勘察技术规格书的要求，从项目部的组织结构开始，到设备投入，从现场协调管理、操作流程控制，到实验室的试验，从现场数据录入，到地质分析报告等都做了精细的策划和严格执行，最后提交了具有国际水平的勘察成果报告，实现了精细化勘察目标，确保了勘察过程“零伤亡、零事故、零污染”。得到的各项土力学指标非常符合实际并精确地指导了设计与施工，得到了业主和国际咨询工程师的高度认同，为整个项目的实施奠定了坚实的基础。

## 2 精细化地质勘察管理的目标

本工程设计团队为国际著名设计公司与国内设计公司的联合体，所采用岩土参数要求必须来源于精细化、国际化的勘察流程，才能保证项目设计精益求精，从而要求现场勘察、土样描述、室内及现场试验需要根据英标（BS）及香港的Geoguide的要求进行，对于没有包括在香港Geoguide内的原位试验，参考国际土力学及岩土工

程协会（ISSMGE）标准或者其他适用的国家标准（BS或ASTM）执行。其目的是为了进一步查明工程地质条件，准确界定各土层的分布、物理力学指标、压缩性、应力历史，特别是进行勘察区域第四纪覆盖层的第一大层淤泥以及第三大层粉质黏土层的固结压缩特性（包括应力历史）及其力学性质指标的对比分析及评价，优化地基处理方案，为施工图设计提供可靠的岩土工程参数。

要达到上述要求，必须进行精细化地质勘察管理，制定精细化地质勘察管理目标。“精细”的境界就是将地质勘察管理的规范性与创新性最好地结合起来，精细化地质勘察管理就是要用具体、明确的量化标准取代笼统、模糊的管理要求。因此在制定精细化地质勘察管理目标时需要考虑从以下3个层面考虑：1）全员管理，精细表现在每个员工的日常工作中，并依靠项目部全体员工的参与来组织、实施的活动；2）全过程管理，精细表现在管理的各个环节之中，每一个环节都不能松懈、疏忽，应该做到环环紧扣、道道把关；3）与整个项目实施等外部协调管理，由于工程的工期紧，再加上工程地处交通非常繁忙的珠江口主航道上，勘察工作必须考虑与同期进行岛隧项目疏浚施工交叉和保障珠江口主航道通航，以及应对频繁来临的强冷空气袭击确保安全环保等因素。

为此，精细化地质勘察管理目标是：全员、全过程、全方位严格执行地质勘察技术规格书的要求，提交具有国际先进水平的勘察成果报告。

## 3 精细化地质勘察管理的实践

1）选拔具有国际工程经验的管理技术人员组成项目团队掌握执行《规范》。

研究执行《规范》所需要的知识、设备和操作规程与国内传统的勘察要求之间的区别，做到每个管理技术人员都清楚了解勘察技术规格书和相关《规范》的要求。同时制定相应的投入计划和解决方案。针对某些关键技术，从国际上聘请专家进行现场培训和指导。

2）全过程控制管理。

“精细化”是规范与创新的结合。本次勘

察技术核心是要求严格执行《规范》要求，整个勘察过程保证所取原状土样不扰动，保证原位测试客观准确地反映真实的地质特性。是否能达到《规范》的要求，这与勘察过程中所采用的船机设备、勘察工艺流程以及取土设备、原位测试设备有极大关系，国内传统的海上勘察作业方式是无法到达《规范》要求的，必须从勘察工艺流程、船机设备、取土设备、原位测试设备、土工试验设备以及土样储存运输全过程等方面制定出能满足《规范》要求的，完全不同于传统海上勘察作业的创新方案，编写详尽的勘察工作大纲、各钻孔取样及原位测试技术要求、孔压静力触探（CPTU）测试专项方案、波速测试试验方案、现场十字板试验方案、室内试验专项方案、土样储存与运输专项方案和成果分析方案、勘察技术要求落实方案、岗位责任书等文件报国外咨询工程师、监理以及业主审批。在方案实施的全过程中针对问题编制HSE工作大纲，针对具体的问题，编制实施寒潮大风应急措施、防台措施、大雾天气应对措施、白海豚保护措施、技术整改措施、班组安全管理岗位及职责等措施文件；以上的各种文件便是整个勘察过程必须遵守的守则，国际咨询工程师以及项目监理公司以此进行监督检查，确保勘察作业的每个细节都是严格满足《规范》要求。

### 3) 全方位协调保障。

由于本次补充勘察所处的地理位置特殊、技术要求高，工期紧等特点，在勘察工作策划时应充分考虑现场的地质条件、水文波浪天气、管理要求、交叉施工等因素，做到每一个作业班组每天完成的工作精确计划、精准实施，细致到要准确预测钻探船的每个抛锚位置与周边施工船舶和来往通航船舶之间的关系。为此勘察项目部需要与中交项目总经理部、广州海事局（控制中心、交管中心、沙角处）、深圳海事局（通航处、交管中心、西部执法大队）、珠海海事局、广东海事局（通航处、大桥办）、广州港务局、黄埔海关、广东检验检疫局等外部相关单位以及工程各参建单位进行全方位沟通协调，根据施工进度、

珠江口主航道与临时航道间的转换和海上安全警戒等情况不断调整勘察进度计划和方案，作出具体到每个孔位每个小时的时间安排，为精细化勘察的安全顺利实施争取外部环境最有利的保障。

## 4 精细化地质勘察管理的效果分析

本次岛隧项目地质勘察进行高素质管理人员全员管理、全过程控制管理及全方位协调保障的精细化地质勘察管理模式，做到计划严密、注重细节、过程监控、环环相扣、层层管理。通过对比分析，精细化地质勘察管理效果主要体现在以下几点：

1) 勘察成果得到业主、咨工、监理、国内专家和 design 一致好评，较传统勘察的精度有较大提高，表现如下：

①室内试验获得的物理力学指标优于传统勘察指标：以东人工岛的精细化勘察与传统勘察获得抗剪强度指标进行统计分析，对比结果表明东人工岛各黏性土的精细化勘察较传统勘察的直接快剪指标提高幅度为28.9%~107.2%；不固结不排水剪强度提高幅度为16.6%~171.3%；有效强度指标提高10.2%~46.4%，充分说明精细化勘察获得非常好的效果。

②原位测试一致性：通过在钻孔内进行的现场十字板试验（VST）、标准贯入试验(SPT)和在钻孔外进行的静力触探试验（CPTU）的结果分析，标准贯入试验击数与CPTU试验换算参数较为吻合，由现场十字板试验得到的不排水抗剪强度（ $S_u$ ）与根据CPTU数据按经验公式换算的 $S_u$ 也较为一致，说明由于采用波浪补偿的钻机进行作业，在钻进时有效减少对砂土层的扰动，在钻孔内进行的十字板试验和标准贯入试验得到真实的数据。

2) 采用高标准的勘察机械设备，是实施精细化勘察管理的规范与创新的结合。本次勘察采用海上液压升降钻探平台和分离式液压驱动钻机是符合国际勘察标准对勘察设备的要求，也是我国近岸海上工程首次采用具有国际化的勘察设备，对提高本次勘察质量奠定坚实的基础，不但极大

减少对原状样的扰动，而且提高原位测试准确度，提高生产效率，安全可靠、稳定，能抵抗6级大风和浪高1.5 m的恶劣海况。另外隧道区处于非常繁忙的珠江口出海航道上，本次勘察采用国际常用海床式孔压静力触探试验，节省大量勘察时间。

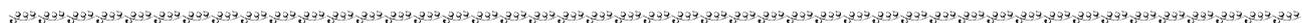
通过实施精细化地质勘察管理，勘察项目部按时高质、零伤亡、零事故、零污染地完成该项勘察任务，实现了精细化勘察目标及质量安全环保及职业健康的承诺，为项目总经理部的“当年动工、当年成岛”的诺言变成现实节省大量勘察工期。

## 5 结语

选择高素质的技术及管理人员组成勘察团队，进行全员管理、全过程管理和全方位的协调保障，提供具有国际水准的勘察成果报告是精细化勘察的核心，也是提高勘察质量的关键所在。

四航院在港珠澳大桥岛隧工程中实施的精细化勘察获得了业主、设计施工、监理以及国际工程咨询等参与单位和大桥建设专家组的广泛认可，为精细化设计和施工提供了精准的地质依据。这种精细化勘察的管理模式也值得今后高标准严要求的大型工程项目借鉴。

(本文编辑 郭雪珍)



## · 消 息 ·

### 振华重工创新管理模式 打造全新管理体系

近日，振华重工创新制造业的管理新模式，成立生产与项目管理中心，推进“适应性组织”建设。该中心主要通过全面统筹公司所有生产与项目，改善生产组织体系运营现状，确保生产组织责、权、利统一，实现生产与项目的科学管理。

振华重工的生产与项目特点是“三多”，即数量多、种类多、工序多。以往的生产组织模式使得每个项目的设计、物资采购、生产、工艺、质量安全、服务等分布于不同部门，导致生产管理出现责、权、利不统一、生产过程接口过多、目标与执行分散、资源利用率低下等问题，缺乏一体化的控制与考核，很大程度上影响了公司的盈利能力。

生产与项目管理中心成立后，将负责公司所有项目的总体规划、总体协调、评估、改进等工作。生产计划、生产资源调配、各环节成本控制与考核、物资采购、工艺管理、质量安全等工作将全部归口该中心。中心将充分利用各种资源、发挥各类管理职能，消除产品延期问题，确保生产资源利用充分、分配合理，物资采购、图纸设计及时到位，工艺优化水平不断提高，推动公司项目管理的科学化水平，使公司的生产效益实现最大化。

此外，振华重工建立了对基地生产产品质量、项目进度、成本控制状况等的巡检制度。设立生产运营总监和副总监，采用巡检、抽查、暗查等方式，对各基地生产运行情况进行检查，提出问题或整改意见，以提高公司在转型期的生产、安全、质量、工艺和技术水平。

成立生产与项目管理中心，建立巡检制度，设立生产运营总监，是振华重工在“适应性组织”建设中迈出的重要一步。振华重工还将成立营销中心、设计研发中心、产品服务中心等，全力打造适应新形势的管理体系。

摘编自《中国交通建设网》