

对于多种基岩分布项目的勘察质量精准控制

黎翔宇

广东省核工业地质局二九三大队

DOI: 10.12238/ems.v6i11.10007

[摘要] 本文针对多种基岩分布项目的勘察质量把控进行研究。首先,分析了多种基岩分布项目的特点,包括基岩种类与特性、地质构造与地层分布的复杂性,以及由此带来的勘察难点与挑战。接着,探讨了勘察方法与技术应用,包括钻探技术与设备、原位测试与土工试验、物探技术辅助勘察等方面的内容。在此基础上,提出了勘察质量控制策略与实践,包括勘察方案设计的优化、过程控制与数据质量管理的加强,以及问题发现与应对策略的制定。最后,通过某某新城详细勘察项目的案例分析,总结了勘察过程与质量控制的实践经验,并提炼出对类似项目的启示。本文旨在为多种基岩分布项目的勘察质量把控提供理论指导和实践参考,以提高勘察工作的准确性和可靠性,为工程设计和施工提供科学依据。

[关键词] 多种基岩分布、勘察方法、质量控制、案例分析

Accurate control of survey quality for various bedrock distribution projects

Li Xiangyu

293rd Brigade, Guangdong Nuclear Industry Geological Bureau

[Abstract] This article focuses on the quality control of exploration for various bedrock distribution projects. Firstly, the characteristics of various bedrock distribution projects were analyzed, including the types and characteristics of bedrock, the complexity of geological structures and stratigraphic distribution, as well as the exploration difficulties and challenges arising from them. Subsequently, the exploration methods and technological applications were discussed, including drilling techniques and equipment, in-situ testing and geotechnical testing, and geophysical technology assisted exploration. On this basis, quality control strategies and practices for survey were proposed, including optimization of survey scheme design, strengthening of process control and data quality management, as well as the development of problem discovery and response strategies. Finally, through the case analysis of a detailed survey project in a certain new city, practical experience in the survey process and quality control was summarized, and insights were extracted for similar projects. This article aims to provide theoretical guidance and practical reference for the quality control of various bedrock distribution projects, in order to improve the accuracy and reliability of survey work and provide scientific basis for engineering design and construction.

[Keywords] multiple bedrock distributions, survey methods, quality control, case analysis

一、引言

在现代城市建设中,面对复杂多变的基岩地质环境,确保勘察质量成为工程安全与质量控制的基石。多种基岩分布不仅考验着勘察技术的精度与深度,更对勘察人员的专业素养提出了更高要求。由本人参与的某某新城详细勘察项目,作为多种基岩地质勘察的典型案列,其成功的经验不仅展现了勘察技术的综合应用,更凸显了质量把控在项目实施中的重要性。本文将深入探讨多种基岩分布项目的勘察质量把控,通过分析项目特点、勘察方法、质量控制策略等方面,为类似项目提供可借鉴的经验与启示。

二、多种基岩分布项目特点分析

2.1 基岩种类与特性

多种基岩分布项目显著特点是基岩种类的多样性和物理

性质的复杂性。以某某新城项目为例,项目地块内基岩主要包括泥质粉砂岩、炭质页岩和灰岩三种,每种基岩在颜色、结构、风化程度及遇水软化反应等方面均表现出显著差异。泥质粉砂岩和炭质页岩在风化后多呈坚硬土状或碎块夹土状,遇水易崩解软化,而灰岩则以其独特的节理裂隙和溶蚀发育特性著称。这些基岩的多样性不仅增加了勘察工作的难度,也要求勘察人员必须深入了解每种基岩的物理力学性质,以便准确评估其对工程的影响。同时,基岩的复杂风化状态,如全风化、强风化、中风化、微风化,也进一步加剧了勘察工作的挑战性。

2.2 地质构造与地层分布

场地内存在多种基岩分布的项目常伴随着复杂的地质构造与多变的地层分布。在某某新城项目中,地块内不仅基岩

种类多样，其地质构造也呈现出明显的层次性和交错性。地层由人工填土层、冲积层（粉质黏土、中粗砂、砾砂）、残积层（粉质黏土）等多种土层组成，基岩层则主要包括泥质粉砂岩、炭质页岩和灰岩。根据地质图，项目周边本工程场地下伏基岩为石炭纪下统测水组（C）或壶天组（CH）。这些地层在垂直方向上相互叠置，水平方向上则可能因地质构造的影响而产生错动或变形。复杂的地质构造和多变的地层分布不仅增加了勘察工作的难度，也要求勘察人员必须精准把握地层的分布规律和特性，以便为工程设计提供准确的地质依据。因此，在多种基岩分布项目中，地质构造与地层分布的复杂性是勘察工作不可忽视的重要特点。

2.3 勘察难点与挑战

在某某新城详细勘察项目过程中面临诸多难点与挑战。基岩种类的多样性和物理性质的复杂性要求勘察人员必须具备丰富的专业知识和实践经验，以准确识别和评估各种基岩对工程的影响。地质构造的复杂性和地层的交错分布增加了钻探和取样的难度，要求勘察工作必须细致入微，以确保地质数据的准确性和完整性。此外，不同基岩的风化程度和状态各异，如风化基岩层可能为硬土、半岩半土或碎块夹土等，使得原位测试和土工试验的选择和执行更加困难。同时，对溶洞、土洞等潜在地质灾害的探测和处理也是勘察工作的难点之一。多种基岩分布项目的勘察工作不仅要求技术精湛，还需综合考虑多种因素，以应对复杂多变的勘察环境和挑战。

三、勘察方法与技术应用

3.1 钻探技术与设备

在多种基岩地质分布项目中，钻探技术是获取地质资料最直接、最有效的方法之一。某某新城详细勘察项目中，钻

测试/试验项目	测试方法	应用范围	主要发现
标准贯入试验	测定土层贯入阻力	适用于多种土层和风化基岩层	准确反映了风化层的物理力学性能，对桩基侧阻力极限具有指导意义
动力触探试验	测定土层贯入阻力变化	适用于卵石、软岩及半岩半土状和碎块状的强风化层	对桩基持力层的判断有指导意义，不管预制管桩静压或锤击，一般动力触探不易打入时，预制管桩也难沉入。
管波测试	探测溶洞、土洞等空洞	揭露有溶洞、土洞等空洞的钻孔	有效反馈钻孔周边可能存在的溶土洞情况，为溶洞处理提供了准确信息
土工试验	规土层土工试验、点荷载试验等	全风化、强风化岩层	准确测定了风化岩层的岩石饱和单轴抗压强度，为基岩层承载力评估提供了数据支持

在某某新城项目中，原位测试与土工试验的应用覆盖了多种土层和风化基岩层，通过标准贯入试验、动力触探试验、管波测试以及土工试验等多种手段，全面揭示了地基土的物理力学性质。特别是标准贯入试验和动力触探试验，不仅为桩基设计提供了关键参数，还通过实际测试数据验证了勘察结果的准确性。管波测试在溶洞探测中发挥了重要作用，及时发现并反馈了钻孔周边的空洞情况，为工程安全提供了有力保障。土工试验则通过点荷载等方式，准确测定了风化岩层的岩石强度，为桩基承载力的评估提供了科学依据。这一系列原位测试与土工试验的应用，为项目的顺利进行和工程质量的保障奠定了坚实基础。

3.3 物探技术辅助勘察

在某某新城多种基岩地质分布项目的勘察过程中，物探技术作为一种非侵入式的探测手段，有效辅助了传统钻探技术，提升了勘察的全面性和准确性。本项目中，物探技术主

探技术与设备的应用体现了高效、精准的特点。

钻探前定的终孔条件为控制性孔钻孔入中（微）风化层 5m，一般性孔钻孔入中（微）风化层 3m。但在第一个钻孔开孔以后直至 81m 仍未到达中（微）风化岩层。因此及时作出了调整，控制性钻孔入强风化层不少于 9m 或入全风化层不少于 15m，一般性钻孔入强风化层不少于 6m 或入全风化层不少于 12m，灰岩地区执行原要求，避免盲目的钻深将项目的成本控制在一个合理的区间。

在某某新城项目中，共设置了 203 个钻孔，平均每个钻孔深度约为 30.5 米，总钻孔深度达到了 6195.46 延米。这种大规模的钻探工作不仅确保了地质数据的全面性和准确性，也为后续的地质分析和工程设计提供了坚实的基础。项目根据基岩特性的不同，采用了不同类型的钻孔，包括一般性钻孔和控制性钻孔，以及针对灰岩地区的特殊钻孔要求。这种差异化的钻探策略有效应对了多种基岩分布带来的挑战，提高了勘察工作的针对性和效率。此外，项目还采用了先进的钻探设备，这些设备不仅具备高效、稳定的工作性能，还能够适应复杂多变的地质条件，为钻探工作的顺利进行提供了有力保障。通过精确的钻探和取样，项目成功揭示了地块内多种基岩的分布规律和物理性质，为后续的桩基设计和施工提供了可靠的地质依据。

3.2 原位测试与土工试验

在多种基岩地质分布项目中，原位测试与土工试验是评估岩土体物理力学性质的重要手段。某某新城项目通过系统化的原位测试和土工试验，为基岩特性的深入了解提供了科学依据。

要通过“管波测试”得以应用，其在探测溶洞、土洞等隐蔽地质问题方面展现了显著优势。

针对揭露有溶洞、土洞等空洞的钻孔，项目团队在钻探后进行了“管波”测试。该测试利用波形的反馈特性，成功揭示了钻孔周边一定范围内的空洞情况，为工程人员提供了直观且精确的地质信息。例如，在某钻孔（如 ZK2）中，管波测试反馈显示灰岩上覆有较薄的全风化泥质粉砂岩层，且穿越可能性大，存在溶洞顶板较薄的情况，为后续的注浆处理提供了直接依据。

物探技术的应用还扩展了勘察的视野，使得勘察人员能够在不过多干扰现有地质条件的情况下，对地块内的潜在地质风险进行提前预判和有效规避。通过结合钻探柱状图和物探结果，项目团队形成了更为完整和准确的地质情况分布图，为项目的整体规划和设计提供了强有力的技术支撑。

四、勘察质量控制策略与实践

4.1 勘察方案设计优化

项目要素	数量/规格	比例/描述	优化效果分析
钻孔总数	203 个		详尽布置, 覆盖全面, 增强数据代表性
总钻孔深度	6195.46m	平均深度约 30.5m	深入地质结构, 揭示各基岩层特征
钻孔类型		控制性: 一般性=9: 6	根据地层复杂性灵活调整, 提升针对性
入岩深度		强风化层≥9m/6m; 全风化层≥15m/12m	确保勘探深度, 明确持力层判断依据
特定灰岩地区		入中(微)风化岩 5m/3m	保持对坚硬基岩层的足够勘探, 保证精度

在某某新城项目中, 勘察方案设计通过详细的钻孔布局与深度的合理设置, 不仅保证了勘察数据的全面性和准确性, 还根据地层变化适时调整勘探策略。特别针对灰岩区域, 强化了对中(微)风化岩层的勘探, 这直接提升了桩基设计的科学依据。表格中的各项数据不仅直观展示了优化内容, 还反映了通过精心设计达到的提升勘探针对性和有效性的目的, 为后续的地质分析、工程设计奠定了坚实基础。

4.2 过程控制与数据质量管理

在某某新城项目的勘察质量控制中, 过程控制与数据质量管理至关重要。项目团队严格执行钻探流程, 对每个钻孔进行详尽的记录与监测, 确保数据的真实性和准确性。通过原位测试和土工试验, 项目收集了丰富的地质数据, 包括标准贯入试验的贯入阻力值、动力触探试验的贯入阻力变化以及土工试验中的岩石饱和单轴抗压强度等, 这些数据均通过精密仪器和严格操作程序获得, 确保了数据的可靠性。项目全部 203 个钻孔每一个钻孔的深度、土层分布、基岩性质等数据都被详细记录, 并通过多次复核确认无误后纳入数据库。这些数据的精确管理, 为后续的地质分析和工程设计提供了坚实的基础。同时, 项目团队还建立了数据质量管理体系, 对数据进行定期审查和校核, 及时发现并纠正可能存在的误差, 确保勘察成果的高质量。

4.3 问题发现与应对策略

在某某新城项目的勘察过程中, 团队及时发现了地质问题并采取了有效应对策略。例如, 在钻探过程中揭露的溶洞和土洞问题, 通过“管波”测试精确定位了空洞范围, 针对溶洞顶板较薄的情况, 提出了注浆处理的建议。在 ZK2 钻孔中, 发现灰岩上覆薄层全风化泥质粉砂岩, 预测桩基穿越风险大, 立即决定增加注浆处理措施, 确保桩基稳定性。对于全风化岩层遇水易崩解软化的问题, 勘察团队特别关注了岩石的饱和单轴抗压强度测试, 并结合原位试验数据, 科学评估了风化岩层的承载力。针对灰岩地区, 采取钻机引孔技术, 确保桩基深入中风化岩持力层, 有效应对了硬岩层的施工挑战。通过及时的问题发现与科学的应对策略, 项目团队不仅保证了勘察数据的准确性, 还为后续施工提供了坚实的技术支持, 确保了工程质量和安全。

五、案例分析与经验总结

5.1 某某新城详细勘察项目概述

某某新城项目位于广州市花都区, 占地约 54000 m², 总建筑面积约 59000 m², 包含 5-6 层低层住宅及一层地下室。项目地块地质复杂, 涉及多种基岩分布, 包括泥质粉砂岩、炭质页岩及灰岩。为准确掌握地质情况, 项目实施了详尽的勘察工作, 通过钻探、原位测试及土工试验等多种技术手段, 揭示了各基岩层的物理力学性质及其对桩基的影响。勘察过程中, 特别关注了溶洞、土洞等潜在地质问题, 并通过“管波”测试等技术手段进行了精确定位与处理。本项目的成功

实施, 为多种基岩地质分布条件下的勘察质量控制提供了宝贵经验, 为后续工程设计与施工奠定了坚实基础。

5.2 勘察过程与质量控制实践

在某某新城勘察项目中, 我们采取了一系列严格的质量控制措施以确保勘察数据的准确性和可靠性。项目团队依据地质图及初步判断, 优化钻探设计, 确保钻孔深度达到技术要求, 有效揭示了多种基岩层的分布特性。通过原位测试如标准贯入度试验和动力触探, 结合土工试验数据, 我们深入分析了各风化基岩层的物理力学性能, 为后续桩基设计提供了科学依据。

针对发现的溶洞、土洞等地质问题, 我们及时采用了“管波”测试进行精确定位, 并提出了相应的处理措施, 如注浆加固, 以确保桩基的稳定性。

5.3 下一步技术探讨

(1) 物探的利用: 借助地球物理勘探等方式协助完成完整的地质情况反馈。通过探测地表或地下地球物理场, 通过波段, 结合钻探柱状图校正形成钻孔外的地质情况分布。

(2) 三维地质-BIM: 通过地质钻探、物探全面掌握地区地质、水位情况, 借助 BIM 技术建立三维地质模型, 实现对复杂地质情况的直观展示, 为施工决策提供了有力支持, 为项目土方开挖、基础施工在各种不利地层的处理提供直观准确的判断依据。

5.4 经验总结与启示

某某新城详细勘察项目的成功实施, 为我们提供了宝贵的经验。面对复杂多样的基岩地质分布, 项目团队通过精细化的勘察方案设计、多元化的技术手段应用以及严格的质量控制措施, 确保了勘察数据的准确性和可靠性。特别是在处理溶洞、土洞等地质难题时, 项目团队的创新思维和迅速响应机制, 为项目顺利进行提供了有力保障。

六、结论

某某新城勘察项目展示了复杂基岩地质勘察的严谨流程与技术创新。通过精细勘察、科学分析, 确保了数据质量, 为桩基设计提供了坚实依据。项目经验表明, 多方法结合、严格质控、技术创新是应对复杂地质挑战的关键, 对未来类似项目具有重要参考价值。

[参考文献]

[1]陈涛, 赵杰. 复杂地质条件下桩基设计与施工技术. 岩土力学, 2018, 39 (S1): 103-108.
[2]周晓明, 孙红刚. BIM 技术在岩土工程勘察中的应用. 勘察科学技术, 2016, (4): 46-49.
[3]赵丽娟, 国家地震局地球物理研究所. 管波测试在岩土工程勘察中的应用实例. 地震地质, 2015, 37 (3): 931-938.
[4]陈志强, 广东地质环境监测总站. 华南地区灰岩地区溶洞勘察与处理技术. 岩石力学与工程学报, 2014, 33 (S2): 3741-3748.