

# 铁路地质综合勘探的现状分析与对策建议

蔡守璋\*

(铁道部第一勘测设计院)

**提 要** 本文就综合勘探的含义作了概述,对铁路系统开展地质综合勘探的现状和存在问题作了初步分析;有针对性地就综合勘探的重点的应用条件,优化组合和勘探程序、勘探资料的综合分析和应用,综合勘探的组织形式和体制等四个方面作了分析并提出初步建议和对策,可供开展综合勘探和综合分析应用作参考。

**主题词** 综合勘探 优化组合 应用 体制。

地质综合勘探的含义是:包括地质测绘、遥感、物探、钻探、简易勘探、原位测试、土工试验等各种勘探手段,采用其中两种或多种手段,进行优化组合,合理安排勘探程序,实施地质勘探和勘探资料综合分析的全过程。采用综合勘探,重点的解决遥感、物探及原位测试在地质勘测工作中的有效应用,促进现代化手段与传统工作方法的结合,以提高勘测精度、工作效益及勘探成果的数字化、综合化、多维化和工程化程度。基于以上认识,作如下分析探讨。

## 1 铁路地质综合勘探的现状分析

### 1.1 开展综合勘探的现状

铁路地质综合勘探已采用十余年,早在到五十年代,就采用了航空地质调绘和物探、原位测试、钻探等勘探方法的结合。各勘测设计院在一些长大干线、地质复杂的大中型工程项目,都先后开展了一些综合勘探,取得了一定的实效的经验,积累了一些各类勘探对比资料和科研成果。自1990年铁路工程总公司召开所属各院第一次地质会议以来,对地质综合勘探方法已提到重要议事日程:1992年7月颁布了《铁路地质综合勘探暂行规定》;1992年8月工程总公司与部建设司签订了《铁路地质综合勘探技术应用的研究》科研合同书;1993年1月成立了由工程总公司物探中心主持,有各院参加的科研课题领导组和项目组,已先后开了三次研讨和分工会议,制定了科研课题实施大纲,各院分工编出了地质综合勘探典型工程实例60余个,选定了综合勘探示范工程9个,并就《地质综合勘探规则》框架作了较深入的讨论,也开始着手组织分工编制。

\* 本文收稿日期:1995—05—03 蔡守璋 高级工程师 铁道部第一勘测设计院地勘处 兰州 邮编:730000

## 1.2 开展综合勘探存在的问题

地质综合勘探也是一项系统工程,涉及地质勘探各种手段和专业工种,地勘人员业务素质和设备性能,必然影响和制约综合勘探的优化组合、勘探程序和质量。存在问题综合分析如下:

### 1.2.1 地勘人员的业务素质偏低与综合勘探的技术要求不相适应的矛盾比较突出。

开展综合勘探,地质专业既是龙头又是龙尾,地质人员的工作贯穿于一条龙作业的全过程,负有统筹安排和综合分析的重任。但目前特别是一线的地质专测和地质组长,大多是七、八十年代的年轻人,本专业业务素质急待提高,对其它勘探工种的专业知识了解较少,尤其对综合勘探资料的综合分析水平差距较大,如综而不合,合而不用,数据和论据罗列多、分析优选少等,因此应有计划地组织业务培训和在实践中提倡边干、边学、边总结。

其它地勘工种是地质综合勘探的有机组合体,有时对综合勘探的整体效益和质量有着举足轻重的作用。以往存在的被动接受勘探任务,对场地区域地质和工程地质缺乏了解、勘探资料的应用效率不高等,有待各地勘工种间的相互学习、取长补短、相互渗透,以共同提高业务素质和资料分析水平。

### 1.2.2 测试设备的相对落后与先进设备效益不高的矛盾的还比较突出

(1)原位测试设备陈旧、老化,工程总公司下属各勘测设计院三十年此类装备总投资不过100万元,远远低于其他勘探手段的设备投资,与原位测试工作量大,劳动强度大及社会、经济效益较高的矛盾相当突出。

(2)进口物资设备数量相对比较可观,其社会、经济效益相对并不明显;原位测试也引进部分进口设备,有的不配套,应用效益也低;遥感先进设备存在分散而不集中,整体效益也不突出;总之,先进技术和设备的整体效益与其高投资的矛盾还相当突出,影响其推广应用。

(3)地勘人员付出的劳动与收入偏低,工作前松后紧的矛盾还相当突出,影响了地勘人员的积极性。

### 1.2.3 定性分析与定量分析的矛盾还相当突出

采用综合勘探和先进技术设备,意在提高效益和质量,并将地质定性分析为主逐步转化到以定量分析为主,以实现地质勘探成果的数据化、综合化、图件化和工程化程度。目前地勘成果的定量化程度还不高,繁重的手工填图工作量还较大,各类勘探数据对比和优选应用既带有因人而异的取舍,也缺乏电脑程序的统计、比选分析。因此,综合分析水平还处在滞后阶段。当前在一些地质人员中,对传统的地质测绘、钻孔分层、取样试验数据等还比较熟悉和偏爱,对钻孔精度(往往将密砂鉴定为松砂,所定 $\sigma_0$ 偏低,导致桩深过大、难以打入等)和取样扰动、延期试验(导致土工试验含水量和孔隙比偏小等试验数据失真,查表 $\sigma_0$ 偏大)等存在的弊端认识不足,反而怀疑遥感、物探、原位测试的判释成果也时有发生,也影响新技术的推广应用和综合分析的水平。

### 1.2.4 地质勘测和工程设计的矛盾还相当突出

路外勘测和设计,一般是两院独立建制,双方有独立自主的行政、法律、经济和业务上的相互约束力。铁路系统的勘测和设计是一个院的内部分工和一条龙作业程序,虽便二管理和协调,但在运营机制和职能管理上,也存在如下矛盾:

(1)由于勘测设计院主要是以设计文件体现出院成果和经济结算,其管理程序多以设计文件为中心安排工作和进度(时间)。地质勘测往往处于从属和被动地位,规定交资料的时间过短。必要的特别是钻探和取样试验有的还未干完,综合分析也来不及从容进行,必然影响地勘成果的整体质量和水平;而设计文件的出错特别是设计本身的错误,也往往推到地质身上,地质人员为扯皮与扫尾而补做工作耗去不少精力,勘测与设计两大工种的矛盾有时是很突出的。

(2)勘测、设计两大工种分工过细,双方对各种专业缺乏相互了解和交流,对设计文件的质量影响很大;特别是有关地基基础和边坡整治等工程设计内容,地质人员理应有参与设计和决策能力,但往往排斥在外,既不利于地勘人员能力的发挥和业务上的提高,也不利于设计人员设计质量和业务提高。

## 2 采用综合勘探的对策和建议

### 2.1 综合勘探的重点和应用条件

采用综合勘探的重点,视工程的地形、地层、地质复杂程度、工程规模大小和勘测阶段的技术要求而定,并非所有工程项目都要安排数种勘探手段,一般应重点优先安排控制线路方案的越岭地段、高烈度地震区、岩溶、采空等不良地质和特殊地质地段以及大型桥、隧、枢纽工程等。其应用条件应注重如下几方面:

**2.1.1 遥感技术**是地质调查测绘工作中的一种新技术方法,特别适用于交通困难、人烟稀少、地质条件复杂的高山、高原及河谷地区,以及沙漠、盐碱、沼泽等地区的可行性研究阶段、初测阶段的地质判释。一般可使用卫片和黑白航空像片,对特殊复杂地质可选择应用天然彩色、彩色红外、热红外、侧视雷达等数种。由于航空、航天图像的色彩和片种不同,地面气象和植被等条件的差异,其图像地质判释的分辨能力和精度也有所差别,目前还主要依靠遥感人员目测进行地质判释,这既是有带专业特点的判释标准,也有因人而异的经济判释差别。因此,其判释程序应该是:地质和遥感人员应共同参加室内判释→现场调查核实→复判制图、深化认识。

**2.1.2 物探**是地质勘探的重要手段,一般是在地质测绘和遥感地质判释的基础上,主要应用于山区不良地质、水文地质等平、纵剖面的物性参数测试,应重点解决好综合物探的有效应用,提高物探质量的宏观控制水平;应尽量通过露头、钻探、原位测试等已知资料的测试对比,以掌握正确的物性参数,提高解释精度;作为钻探的先行手段,要充分利用物探测点密以了解异常点(带),为经济合理的确定钻探孔位提供依据,并结合钻探进行测井等试验;由于各自物探方法有各种的适用条件和多解性,应合理组合,相互补充,以提高判释水平和扩大适用范围。

**2.1.3 原位测试**主要应用于第四系地质,已广泛用于平原地区、阶地、谷地及特殊土地区,铁路系统已有二十余年的应用经验,积累了大量的在全国处于领先水平的科研成果。因此,在第四系地层中,应大力采用以原位测试为主,辅以钻探、取样作土工试验和少量物探的综合勘探方法,重点是推广采用静力触探(单双桥和孔压测试)、重型动力触探(N63.5)和标准贯入试验(N)、十字板剪切试验,应作适当数量的代表性地层载荷试验或旁压试验及土工试验对比,以建立较准确的地区性或全国性各类土地基本承载力经验公式。实践表明,以原位测试确定地基承载力的精度比土工试验查表精度高一位左右。因此应普遍重视原位测试在浅基承载力、桩

基承载力、地震液化判定、浅层土质滑坡滑动而判定等方面的应用。今后还要加强装备投资,重点是解决深层静力触探、深层软质岩的旁压试验等设备装备。

**2.1.4 钻孔和取样试验**,在目前还是认识地层及其物理力学性质,水文地质参数以及对地质测绘、遥感、物探、原位测试成果进行验证和修正的必要手段。一般是在地质测绘、遥感、物探、原位测试判释的基础上,对其异常点(面)布设代表性孔位,为充分发挥一孔多用,应配合进行物探测井和抽水试验,标准贯入、重型动探等试验。

## 2.2 综合勘探的优化组合和勘探程序

**2.2.1** 对于缺乏工程经验且地质复杂的大型工程或具代表性的场地,可列为典型或示范工程项目,应适当增加必要的勘探手段和同一勘探手段中的数类测试技术,如采用数种遥感图像综合判释地质(制图),采用综合物探综合判释平纵剖面的物性参数,采用静探与标贯对比判定砂土液化等,再以上述勘探资料结合地质调绘和钻孔、取样试验等验证资料,综合分析作出场地的合理评价。因此,这类典型,示范工程综合勘探量相对增大较多,意在积累对比资料和新技术推广应用方面的经验,起到以点代面的作用,以减少类似工程或场地的勘探工作量。

**2.2.2** 对第四系以前地层,地质构造复杂的山岳和丘陵地区,初测工作的优化组合,宜以卫片或航片进行大面积宏观和微观地质判释→指导和布置综合物探测试→钻孔、取样试验进行验证和修正→综合分析和合理应用。

**2.2.3** 对以第四系地层为主的平原地区和黄土高原等地区,除先进行必要的遥感和物探测试外,其优化组合和勘探程序一般为:布置原位测试孔位先疏后密→适当数量的钻孔和取样试验进行验证和修正→地勘资料的综合分析和合理应用。

以上综合勘探的优化组合和程序,其主次之分意指勘探工程量的大小,勘探质量和成果则是禁止互补充和验证,程序上也有相互交叉,而地质测绘贯穿始终起统筹作用。

## 2.3 勘探资料的综合分析和应用

**2.3.1** 充分利用各种勘探资料,将其融合一体完成综合地质报告及其配套图件,是综合分析的必要前提。实践表明,各种勘探手段的各自的适用条件和各有长短,其地勘资料解释不一,相互矛盾的情况是可能出现的,各类参数值不相一致或差值过大也是有的。在综合分析时,既不能单凭经验随意取舍,也不宜采用简单的数学平均值,而应采取去伪存真,取长补短、相互验证、注重规律性分析的方法,充分反映各类勘探的综合分析成果。

**2.3.2** 实践表明,勘探资料的综合分析,仍应有所侧重,如第四系地层土名一般以钻探和取样试验为依据,地基承载力 $\sigma_0$ 的选取一般以原位测试成果为主,青藏高原多年冻土不良地质的平面分布界限,一般以遥感判释比较明显,而深度界限以综合物探与钻探结合能取得较好效果。

**2.3.3** 综合分析和地质成图,必须大力采用电脑程序进行统计和优选,并实现地质成图程序自动化,以加快综合分析的进度和质量。

## 2.4 综合勘探的组织形式和体制

2.4.1 推行综合地质勘探队的组建形式比较合理,以充分发挥各勘探手段和专业工种的整体功能;既要强调地质人员在一条龙作业过程中的龙头和统筹作用,也要充分发挥其它专业工种的功能和协调配合;应提倡各工种的相互渗透和一专多能,做到内部分工不分家。

2.4.2 推行岩土工程体制势在必行。现行勘测与设计分工过细、地勘受设计制约的弊端,在一定程度上影响了地勘专业技术水平和经济效益的提高。实践表明,由地勘人员承担地基处理、边坡病害整治等工程项目全承包的岩土工程体制,既有利于地勘人员业务上的提高和潜力的充分发挥,也增加了地勘专业的社会、经济效益,亦有利于地勘队伍的稳定与发展,因此,应在政策上以组建岩土工程公司作为今后推行综合勘探的一项重要决策。

## ANALYSES ON PRESENT SITUATIONS OF RAILWAY SYNTHETIC GEOLOGICAL PROSPECTING AND SUGGESTIONS ON ITS COUNTERMEASURES

Cai Shouzhong

First Survey and Design Institute of MOR

**Abstract** The paper gives a general description on the implications of synthetic prospecting. The present situation on the development of synthetic geological prospecting in railway system and its existing problems are preliminarily analyzed. The following four aspects are aimed to be analyzed and the preliminary countermeasures and suggestions are proposed: the important features of synthetic prospecting and the conditions of its applications, the optimal organizations and the procedure of prospecting, the synthetic analyses and applications of the prospecting data, and the made and system of organizations of the synthetic prospecting. They may be used as reference for developing the synthetic prospecting and for applications of synthetic analyses.

**Keywords** Synthetic prospecting; optimal organization; application; system of organization

### 第一条双轨磁浮铁路

世界上第一条双轨磁浮铁路,是联邦德国在西柏林修建的磁浮铁路。它从格莱斯德律克地铁车站起,至凯泊普拉茨,全长 1.6km,设有三个车站。全线于 1986 年通车。在这条磁浮铁路上行驶的一对列车,由两辆铝合金结构 70/2 型磁浮车组成。这种车辆长 11.8m,高、宽各 2.3m,高有 24 个座位,49 个站位,按无人驾驶的方案设计。据称,修一条双轨磁浮铁路,仅下部结构每公里造价就达 5 000 万西德马克。