

我国铁路工程勘察设计质量指标和因素统计分析

谢洪涛¹, 陈帆²

(1. 昆明理工大学建筑工程学院, 昆明 650500; 2. 湖南科技大学土木工程学院, 湖南湘潭 411201)

[摘要] 为深入了解我国铁路勘察设计质量的现状,开展了较大范围的问卷调查工作。调查的内容主要包括两个部分:铁路勘察设计质量的现状以及影响铁路勘察设计质量的主要因素。在问卷调查的基础上,利用SPSS软件对统计数据进行了频数分析、描述性统计分析、相关性分析、因子分析等。通过对调查问卷的统计计算,分析了我国铁路勘察设计质量的现状及存在的主要问题,分析了影响我国铁路勘察设计质量的主要因素,并提出了相应的对策。

[关键词] 勘察设计;质量评价;竞争机制;主成分;相关性分析

[中图分类号] C812 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2011)04-0096-05

1 前言

近年来,我国铁路建设快速发展,工程建设取得了举世瞩目的成就,然而我国工程管理水平与世界先进水平相比,仍存在较大的差距。为把握新形势下我国铁路工程管理现状和发展中的关键问题,探索我国面临的急需和亟待解决的问题,中国工程院立项对“我国铁路建设管理现状及发展关键问题”进行专项研究。

改革开放30年来,铁路建设依靠科技进步,坚持设计、施工、科研相结合,坚持自行研究与引进开发相结合,铁路工程勘察设计水平不断提高。但大规模、高标准的铁路建设给铁路工程勘察设计工作提出了更高的要求,有些工程勘察设计因周期短,地质勘察不准,工作量不够,导致问题较多。为了进一步深化对于我国铁路工程勘察设计质量现状的认识,寻求提高勘察设计管理水平的方法,课题组织了对于从事铁路工程管理人员的问卷调查,力求从调查分析中了解和把握我国铁路工程勘察设计管理的主要问题。

2 调查问卷简介

为准确把握我国铁路工程勘察设计管理的现状和存在的问题,调查选择在我国铁路工程管理第一线工作的专家发出问卷,调查对象包括监理人员、咨询人员、勘察设计人员、施工人员、业主、科研工作者等不同对象。调查采取书面问卷与E-mail电子问卷相结合的方式进行调查,共发放调查问卷447份,收回有效问卷296份,总体回收率约为66.22%。

调查问卷的内容主要包括两个部分:第一部分为铁路工程勘察设计质量现状评价,包括对铁路工程勘察设计质量的总体评价,以及对构成铁路工程勘察设计质量的各项指标的评价。第二部分为影响我国铁路工程勘察设计质量各项因素的评价。

其中第一部分列出了8项构成铁路工程勘察设计质量的评价指标,包括设计方案稳定性、地质资料准确性、设计方案经济性、工程数量的准确性、结构安全系数合理性、设计方案可施工性、设计文件提交的及时性、工地设计服务质量。

第二部分列出了影响铁路工程勘察设计质量的8种主要因素,包括勘察设计管理体制、业主管理力度、设计市场竞争程度、设计院的技术水平、对设计

[收稿日期] 2009-08-26

[基金项目] 中国工程院咨询项目“中国工程管理现状及发展关键问题研究”(2006-X-12)

[作者简介] 谢洪涛(1974—),男,湖南涟源市人,工程师,主要从事工程管理研究工作;E-mail: xhtesu@126.com

的激励约束机制、勘察设计单位管理水平、勘察设计费用、勘察设计周期。

每一个选项按照其作用程度的大小设定 5 个定距选项,在统计分析过程中对于各指标给以量化,“很大”=2;“较大”=1;“中等”=0;“较小”=-1;“很小”=-2。

笔者等在问卷调查的基础上,利用 SPSS 软件提供的统计功能对问卷数据进行了深入的分析,并根据需要对统计数据进行了频数分析、描述性统计分析、相关性分析、主成分分析等。

3 我国铁路工程勘察设计质量现状分析

3.1 我国铁路工程勘察设计质量总体评价

频数分析显示(见图 1):认为我国铁路工程勘察设计质量很好或比较理想的受访者只占到总人数的 23%;而大多数的受访者(42%)认为我国铁路工程勘察设计质量一般,基本上能够满足铁路工程建设质量、投资控制等方面的需求;有相当一部分受访者认为我国工程勘察设计质量较差(28%)或很差(7%),对我国铁路工程建设产生了较大的负面影响。总体而言,目前我国铁路工程勘察设计质量基本上能够满足铁路建设的要求,但还有较大的提高空间。

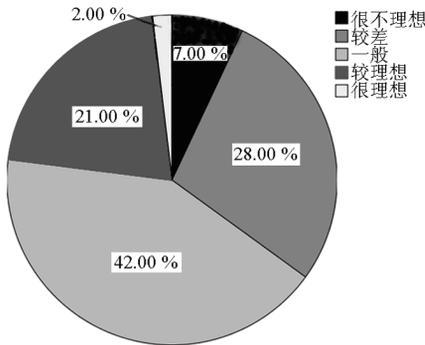


图 1 我国铁路勘察设计质量总体评价
Fig. 1 General evaluation of survey and design quality of Chinese railway

3.2 我国铁路工程勘察设计质量各项指标评价

如前所述,调查问卷列出了 8 项铁路勘察设计质量评价指标。如表 1 的描述性统计分析表明,我国铁路勘察设计质量在设计方案稳定性、设计方案经济性、结构安全系数合理性、设计方案可施工性 4 项指标基本上能够满足铁路建设质量投资等方面的要求;而在地质资料准确性、工程数量的准确性、设计文件提交的及时性、工地设计服务 4 项指标上仍

然不能满足铁路工程建设的基本要求,对我国铁路工程建设质量、投资控制等方面产生了一定的负面影响。

表 1 各指标的描述性统计分析值
Table 1 The result of descriptive statistical analysis

评价指标	均值	标准差
设计方案稳定性	0.11	0.86
地质资料准确性	-0.39	0.91
设计方案经济性	-0.08	0.75
工程数量的准确性	-0.10	0.79
结构安全系数合理性	0.38	0.87
设计方案可施工性	0.23	0.86
设计文件提交的及时性	-0.58	0.93
工地设计服务	-0.39	0.87

铁路勘察在设计文件提交的及时性方面存在较大的问题,有超过半数的受访者(59%)认为勘察设计文件提交及时性较差或很差,对工程建设产生了不良影响,如图 2 所示。铁路勘察设计亟需提高工地设计服务质量。只有 14%的受访者对工地设计服务质量比较满意,认为能够较好地满足工程建设的要求;还有 40%的受访者认为工地设计服务质量较差或很差,对工程建设产生了不良影响,如图 3 所示。

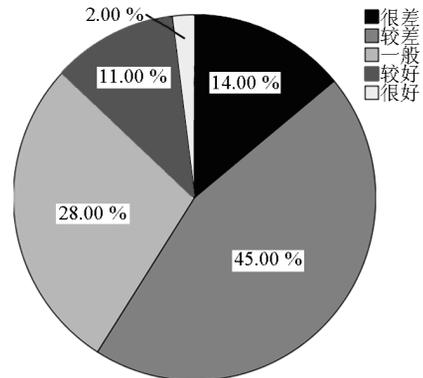


图 2 设计文件提交的及时性
Fig. 2 Punctual delivery of design documents

铁路勘察在地质资料的准确性方面存在较大的问题。如图 4 所示的频数分析表明,1%的受访者认为地质资料非常准确,完全能够满足工程建设的要求;17%的受访者认为地质资料与现场条件比较吻合,能够较好地满足工程建设的要求;33%的受访者认为地质资料的准确性一般,基本能够满足工程建设的要求;44%的受访者认为地质资料与现场差异较大,对工程建设产生了较大的负面影响;

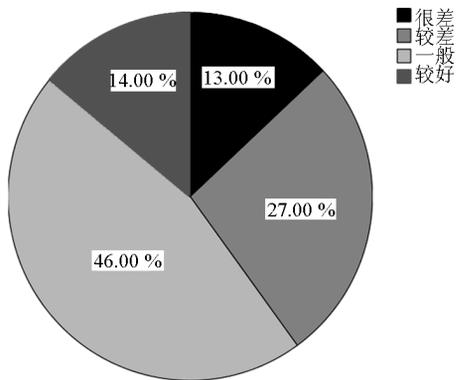


图3 工地设计服务质量

Fig. 3 Service quality of site design

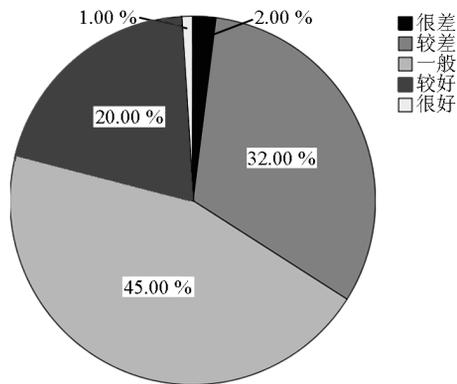


图5 工程数量的准确性

Fig. 5 Accuracy of construction quantity

还有9%的受访者认为地质资料与现场差异很大,对工程建设产生了很大的不良影响。

铁路勘察设计仍然需要提高其工程数量的准确性。频数分析表明1%的受访者认为工程数量的准确性很好,完全满足工程建设的要求;20%的受访者认为工程数量的准确性较好,能够较好地满足工程建设的要求;45%的受访者认为工程数量的准确性一般,基本能够满足工程建设的要求;32%的受访者认为工程数量的准确性较差,对工程建设产生了一些不良影响;还有2%的受访者认为工程数量的准确性很差,对工程建设产生了很大的不良影响,如图5所示。

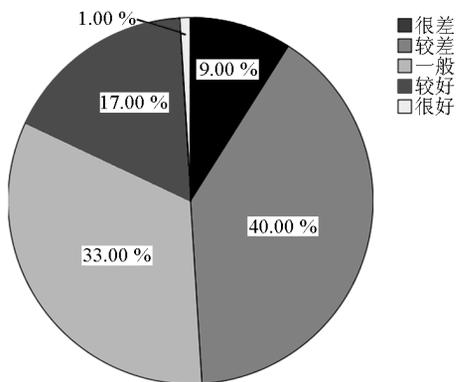


图4 地质资料的准确性

Fig. 4 Correctness of geology data

4 影响我国铁路工程勘察设计质量的主要因素分析

笔者将影响我国铁路勘察设计质量的主要因素归纳为8种,并采用因子分析法对这8种因素进行重新归类 and 解释,应用调查问卷原始数据与因子得

分矩阵,得出以主成分为指标的因子值,从而确定影响铁路勘察设计质量的主要因素。

4.1 因子分析法简介

因子分析是用于研究一组变量的相关性或研究相关矩阵内部结构的一种多元统计分析方法,它将多个变量综合成为少数的“因子”,也就是在较少损失原始数据信息的前提下,用少量的因子去代替原始的变量,从而达到对原始变量的分类,揭露原始变量之间的内在联系。因子分析法的基本过程如下:

1)对原始数据标准化,标准化的目的是为了消除原始数据量纲和数量级的影响,采用Z-Score变换进行标准化。

2)计算标准化数据的相关系数矩阵。

3)用雅可比方法求相关系数矩阵的特征根及相应的特征向量。

4)确定主成分个数:选择特征根大于某个值时的个数作为主成分个数或计算各主成分的方差贡献率及累积方差贡献率,当累积方差贡献率大于一定要求时来确定主成分个数。选择主成分个数的目的在于将为数较多的变量转化为少数几个综合变量,而且尽可能多地保留原始数据的信息,从而减少综合评价的工作量,所以一方面要保持主成分个数尽可能少,另一方面累积方差贡献率要尽可能得大。

5)对主成分的含义进行解释。

6)由主成分与主成分累积方差贡献率计算主成分加权综合评价,并进行排序和比较。

4.2 分析过程

通过相关性分析,得出各指标KMO(Kaiser-Meyer-Olkin检验统计量)测度值为0.851,表明各指标之间有较强的相关性。巴特利特球度检验拒绝了原假设,巴特利特球测度值为352.926,表明可以满

是做主成分分析的基本条件。表 2 和图 6 表明,只有在提取了 5 个主成分的时候,才能够解释问卷中超过 85 % 的方差内容,这样才能够较完整地反映整体调查问卷的内容。

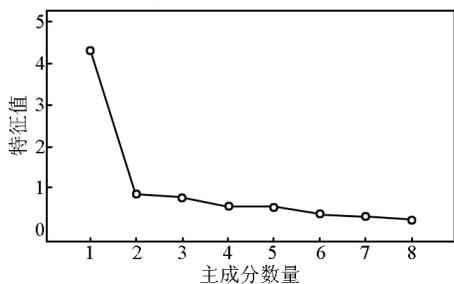


图 6 主成分荷载碎石图

Fig. 6 Scree plot of main ingredients load

由表 2 可以得到原变量与主成分之间的线性组合,为便于因子的解释,采用矩阵正交法进行转轴后得到如表 3 所示的 5 个因子的得分系数矩阵。

表 2 主成分特征值与荷载抽取百分比

Table 2 Eigenvalue and load extraction percentage of main ingredients

主成分	初始值			主成分的荷载抽取		
	特征值	总体百分比	累计百分比	特征值	总体百分比	累计百分比
1	4.33	54.06	54.06	4.33	54.06	54.06
2	0.87	10.81	64.87	0.86	10.81	64.87
3	0.77	9.67	74.54	0.77	9.67	74.54
4	0.56	7.05	81.58	0.56	7.05	81.58
5	0.55	6.84	88.42	0.55	6.84	88.42
6	0.38	4.58	93.00			
7	0.32	3.99	97.00			
8	0.24	3.00	100.00			

5 个因子与各要素之间的关系主要是通过要素前的系数来反映,所以从表 3 中可以归纳出每一个因子的总含义,这个总含义就代表了该因子的实质。

表 3 因子得分系数矩阵

Table 3 Factor score of coefficient matrix

	因子 1	因子 2	因子 3	因子 4	因子 5
勘察设计管理体制	0.83				
业主管理力度	0.81				
设计市场竞争程度		0.85			
设计院的技术水平					0.91
对设计的激励约束机制		0.81			
勘察设计单位管理水平				0.86	
勘察设计费用			0.92		
勘察设计周期			0.59		

因子 1 属下包括的变量是:勘察设计管理体制、业主管理力度等因素,其含义是勘察设计的外部管理状况,即“外部管理状况因子”。

因子 2 属下包括的变量是:设计市场竞争程度、对设计的激励约束机制,其含义是勘察设计的外部约束激励因素,因此可以定义为“外部激励约束因子”。

因子 3 属下包括的变量是:勘察设计费用、勘察设计周期,其含义是勘察设计工作的外部条件,因此可以定义为“工作条件因子”。

因子 4 为企业内部管理水平因子,因子 5 为企业内部的技术水平因子。

根据因子的构成与原始调查数据,得到跟 5 个因子有关的数据,通过对各个因子均值的统计,得出各个因子的统计均值,如表 4 所示。

表 4 各因子的统计均值

Table 4 Statistical average of factors

外部管理状况因子	外部激励约束因子	工作条件因子	企业内部管理水平因子	企业内部技术水平因子
-0.38	-0.89	-0.25	-0.27	-0.08

从表 4 给出的各因子统计均值可知:没有建立有效的铁路勘察设计企业激励约束机制是造成我国铁路勘察设计质量不理想的主要原因。一方面,勘察设计企业之间的市场竞争程度较低。由于具备资质和能力的铁路勘察设计企业数量极为有限,各设计单位的任务较为饱满,导致市场机制尚未充分发挥作用,各设计单位缺少提供优质服务的能力和动力;路内设计企业数量少,且长期受地域限制的影响,客观上已经形成了相对稳定的“势力范围”,限制了路内设计企业之间的竞争。铁路设计较强的专业性和长期的专业管理体制形成的势力,使得路外设计企业参与铁路设计市场竞争存在较高的进入壁垒,而整个基建行业投资不断增长的形势又进一步削弱了路外企业参与铁路设计市场竞争的动机。另一方面,业主对于勘察设计企业的管理尚未建立有效的约束激励机制。铁路勘察设计质量评价缺乏一套行之有效的质量评价指标体系,也缺乏相应的奖惩制度。

铁路勘察设计的外部管理也存在较大的问题,铁路勘察设计管理体制尚未理顺,业主对于勘察设计的管理力度不够。再者,铁路勘察设计周期不合理也是影响勘察设计质量的重要原因。

相比较而言,勘察设计企业的内部技术能力基

本能够满足铁路建设的需要,而企业的内部管理能力还有待进一步的提高。

5 结语

通过以上的统计分析,关于我国铁路勘察设计质量可以得出如下的一些结论:

1)目前我国铁路工程勘察设计质量基本上能够满足铁路建设的要求,但还有较大的提高空间。我国铁路勘察设计质量的不足之处主要表现为:勘察设计文件提交不及时,工地设计服务质量较差,地质资料的准确性不高,工程数量的准确性有待提高。

2)没有建立有效的铁路勘察设计企业激励约束机制是造成我国铁路勘察设计质量不理想的主要原因。一方面,勘察设计企业之间的市场竞争程度较低;另一方面,业主对于铁路勘察设计质量评价缺乏一套行之有效的质量评价指标体系,也缺乏相应的奖惩制度。因此,要提高铁路勘察设计质量水平需要从两个方面入手:首先,要进一步加快铁路勘察设计市场的开放和培育,积极引进路外勘察设计企业进入铁路市场,存进市场竞争机制的形成。其次,要逐步探索和建立一套行之有效的铁路勘察设计质量评价指标体系,加强对勘察设计工作的管理。

The questionnaire analysis of quality index and factors of Chinese railway survey and design

Xie Hongtao, Chen Fan

(1. School of Architectural Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650500, China;

2. School of Civil Engineering, Hunan University of Science and Technology, Xiangtan, Hunan 411201, China)

[**Abstract**] In order to deeply understand the present situation and the main influencing factors of Chinese railway survey and design market, the questionnaire investigation was conducted. The descriptive statistics analysis, frequency analysis, correlation analysis and factor analysis have been adopted in data analysis. The status and main questions of Chinese railway survey and design market was described through the questionnaire analysis. The main influencing factors of Chinese railway survey and design market were discussed, and the corresponding countermeasures were proposed.

[**Key words**] survey and design; quality evaluation; competition mechanism; main ingredients; correlation analysis