

铁路施工测量作业风险辨识理论与防控体系研究

谢其标

四川西南交大铁路发展股份有限公司，四川 成都 610091

DOI:10.61369/ME.2026050017

摘 要： 铁路施工测量作为保障工程施工精度、把控建设质量的核心所在，其重要性不言而喻。但同时，其作业过程易受环境、人员、设备等多方面因素的影响，各类风险隐患也随之而来，关乎工程安全与施工进度。为解决测量作业风险识别不全面、防控措施针对性弱等常见问题，本文立足铁路施工现场实际，综合梳理测量作业全程的风险类型，进一步优化适配现场的风险辨识理论。同时，从人员、设备、作业流程到管理制度等多角度、多维度，建立健全系统化、可落地的风险防控体系，以期有效规避测量失误问题，提升施工安全水平，为铁路工程测量安全管控、标准化作业提供切实可行的参考范式。

关 键 词： 铁路；施工；测量作业；风险辨别；防控体系

Research on Risk Identification Theory and Prevention and Control System of Railway Construction Survey

Xie Qibiao

Sichuan Southwest Jiaotong University Railway Development Co., Ltd., Chengdu, Sichuan 610091

Abstract： Railway construction survey, as the core of ensuring engineering construction accuracy and controlling construction quality, is of self-evident importance. But at the same time, its operation process is easily influenced by many factors such as environment, personnel and equipment, and all kinds of hidden risks also follow, which is related to engineering safety and construction progress. In order to solve the common problems such as incomplete risk identification in survey operation and weak pertinence of prevention and control measures, based on the actual situation of railway construction site, this paper comprehensively sorts out the risk types in the whole process of survey operation, and further optimizes the risk identification theory suitable for the site. At the same time, from personnel, equipment, operation process to management system, a systematic and grounded risk prevention and control system is established and improved, so as to effectively avoid the problem of measurement errors, improve the construction safety level, and provide a practical reference paradigm for railway engineering survey safety management and standardization.

Keywords： railway; construction; measuring operation; risk identification; system of prevention and control

前言

近年来，随着经济的高质量发展，我国铁路事业也呈现蓬勃向上的发展态势，工程建设规模随之扩大，但与此同时，施工环境也变得复杂。施工测量作为铁路工程建设的先导性、基础性工作，测量数据的准确性直接影响工程施工质量与整体安全。众所周知，在实际现场测量中，受天气、地形、人员、设备等多重因素的影响，难免会面临测量出现偏差、操作不规范等问题，极易引发后续施工隐患。就目前而言，部分施工现场的测量风险辨识方式较为粗放，缺乏系统的理论支撑和完善的防控机制。为有效解决上述问题，本文结合铁路施工测量现场实际情况，深入开展风险辨识理论与防控体系研究，旨在精准规避各类作业风险，规范测量作业流程，为铁路工程安全、高质量施工提供保障。

一、铁路施工测量工作概述

铁路施工测量是铁路工程建设过程中最为重要的基础性技术

工作，贯穿整个施工过程，是控制工程线型、衡量施工精度的重要保障^[1]。与普通建筑工程测量不同，铁路测量对数据精度、作业流程、过程管控有着更为严格的要求，其具有野外作业周期

谢其标（1989.10—），男，汉族，四川省平昌县人，本科，工程师，工程测量。

长、线路跨度大、环境变化多等显著特点，整体作业系统性极强^[2]。随着我国铁路建设的高质量推进，铁路施工标准进一步细化，传统依靠施工经验开展测量、粗放式管的控模式已然无法适配现阶段工程建设要求。测量过程中任何细小的偏差，都有可能造成后续施工线型偏移、结构尺寸不达标，为整体施工带来安全隐患。因此，科学的辨识理论找准测量风险是铁路施工测量发展的必由之路，只有搭建完整的防控体系，并配套可行的实施策略，才能提升铁路施工测量整体管控水平，对铁路整体建设具有非常重要的现实意义。

二、铁路施工测量风险辨识理论研究

（一）风险辨识基本原则

铁路施工测量风险辨识工作必须遵循三项基本原则，其一，全面性原则。这一原则主要是指风险辨识需要综合考量测量作业的各方面因素，人员、设备、环境、数据等环节都需要全面考量^[3]。其不局限于表面问题，更兼顾显性和隐性风险，确保排查无遗漏，保障后续施工安全。其二，动态性原则。该原则是指施工现场受多重因素影响，工况、天气、施工阶段不断变化，风险不是一成不变的，这就要求测量作业需持续更新排查内容，立足施工现场实际，顺应现场变化。其三，实用性原则^[4]。这一原则是指所有辨识思路务必贴合工地实操，不使用晦涩难懂的复杂理论和模型，确保简单易懂，方便一线人员日常使用。

（二）施工现场的风险辨识思路

风险辨识思路也是切实服务于施工安全的重要环节，结合铁路施工测量的作业特点，需建立简单可行、适配现场的风险辨识思路^[5]。首先，阶段辨识思路是指依据施工进度分阶段排查风险。施工前期准备阶段重点检查仪器状态、基准点位、人员能力等，切实排查源头风险；主体施工阶段重点排查现场实操、地质环境干扰等过程风险；收尾阶段则重点排查监测数据、线型复核等收尾风险，确保施工全过程都覆盖在内，保障施工安全。其次，因果辨识思路就是找准问题来源，严格把控过程影响，最终确定结果，以此逻辑排查风险，从源头条件、现场作业过程、数据成果三个方向反向找问题，快速精准锁定风险产生的具体环节，避免盲目排查^[6]。再次，等级辨识思路就是对排查出的风险进行简单分级，将测量风险分为常规、需要关注和重点管控三类风险，通过简单分级明确管控重点，让日常管理更有方向、更有侧重。

（三）基于辨识理论的施工测量风险内容

依托上述辨识理论并结合铁路施工常态化情况，可以系统梳理出测量作业的主要风险内容^[7]。在人员层面，需着重关注人员类别，如测量作业新人，其可能会存在经验不足、复核意识薄弱等风险；在仪器设备层面，存在设备保养不及时、精度波动等风险；环境层面，可能面临天气变化、地形遮挡、施工机械干扰等风险；流程层面，则存在工序简化、流程不规范等风险；在数据资料层面，可能存在记录不严谨、数据不能实时更新、资料混乱等隐性风险。通过系统化的风险辨识理论，能够摒弃传统的不适

宜施工建设的测量方法，优化排查方式，将施工隐患扼杀在摇篮中，让铁路施工测量的风险排查更加规范、系统，为后续防控体系建立和策略制定提供扎实的理论依据。

三、铁路施工测量风险防控体系研究

（一）防控体系建设目标

铁路施工测量过程中，风险防控体系的建设必不可少，其整体建设目标是实现测量风险的事前预防、事中管控、事后规范，整体提升测量作业标准化水平。通过健全的风险防控体系，能有效减少人为操作偏差，确保仪器测量的精准度，最大限度降低环境对施工作业的影响，进一步规范作业流程秩序，使数据资料能实时更新的同时确保数据的精确性，从整体上降低测量误差，保障铁路工程施工线型平顺、质量稳定，适配现阶段铁路高质量发展的发展要求。

（二）防控体系整体框架

立足铁路测量作业全流程实际，搭建六位一体的综合防控体系框架，包含人员、设备、环境、流程、资料以及考核保障六大模块，各板块之间有机相连、密切配合，形成完整闭环^[8]。人员管控体系主要明确岗位职责、规范岗位分工，切实提升作业人员专业素养，全面降低人为操作风险；设备运维体系负责仪器的综合管理，定期对仪器设备进行检测，保障硬件测量精度稳定；环境适配体系则针对施工现场情况的多变性，实现动态适应、灵活作业；流程标准体系的搭建，则是确保测量作业井然有序，避免随意简化工序现象的出现；资料管理体系需规范内业数据和台账，规避隐性数据风险；考核保障体系为整体防控体系落地提供长效约束，保证所有制度深挖落地实施。整套防控体系依托施工现场实际，将施工全过程覆盖在内，涵盖测量作业的前期准备、现场施工到后期归档的全部环节，结构完整、层次清晰，完全与铁路长线野外施工特点相吻合。

（三）防控体系运行逻辑

防控体系遵循一定运行逻辑，以风险辨识理论为指导依据，针对排查出的各类风险匹配对应的管控模块，切实做到风险在哪里、管控重点就在哪里，整个体系实行源头预防、过程严控、结果核查、持续优化的闭环运行模式^[9]。在具体施工中，依据气候变化、施工地域的变化动态调整管控重点，让体系始终与现场工况保持一致。同时，通过考核体系、自查体系的建立，持续优化体系细节内容，保证防控体系长期有效、稳定运行。

四、铁路施工测量风险防控实施策略

（一）提升人员专业素养

在日常测量管理工作中，测量人员的专业素养至关重要。具体施工实际中，测量人员因个人素养及专业经验的不同，可能会造成测量偏差，稳定人员作业水平是风险防控的第一要务^[10]。项目部需严格落实岗位分级和持证上岗制度，根据工作人员的实操水平科学分配工作任务，对于复杂区段、高精度放样等关键性

工作，需由成熟技术人员负责，新入职人员以辅助学习为主，避免经验不足导致作业失误。对于作业人员的日常培训不再局限于理论学习，重点结合项目实际施工内容开展常态化实操训练，将现场常出现的操作短板、易错环节纳入培训考核内容中，进行针对性讲解，逐步提升班组整体作业水平。作业全过程需秉持双人配合、交叉复核的工作原则，外业观测与内业验算明确分工、互相核对，有效减少个人疏忽造成的误差。同时，合理安排作业节奏，避免长期野外疲劳作业，保证测量人员始终保持严谨稳定的作业状态，从主观层面降低人为风险。

（二）精准管控仪器设备

仪器设备精度稳定是测量质量的硬件保障，也是源头规避防控误差的关键环节。施工现场需重点关注仪器设备状态，定期监测设备运行情况，建立仪器全周期管理模式，从核验、日常使用养护、定期精度校验、规范收纳存放几方面实现全方位管控，确保所有测量设备进场前严格核验检测合格证明，超期未检、精度异常的设备坚决不能投入施工使用。野外作业结束后，及时对仪器镜头、机身进行清洁处理，做好防潮、防震收纳保护，避免长期野外作业造成设备精度衰减。项目部坚持定期开展设备自查，定期统一外送专业校验，及时修正设备系统误差。及时更换老化磨损的棱镜、标尺、电池等配套配件，保证整套设备运行稳定，从硬件层面保障测量作业精准度。

（三）适配现场环境

铁路施工周期长、线路跨度大，野外工况又复杂，气候、地形都会对高精度测量造成轻微影响，需采用灵活适配的作业策略。日常施工中密切关注天气变化，对于特殊的能见度低的天气，适当将高精度放样作业延后，选择视线清晰、气流稳定的时段开展重点测量工作。针对山地、沿河等点位易变动区域，定期开展护桩检查、点位复测和加固工作，保证基准点位长期稳固、数据统一。现场作业时科学安排仪器架设位置，避开大型机械震动区域、高压电磁干扰区域，施工高峰期统筹协调工序错峰作业，减少外部环境对测量精度的干扰，让复杂工况下的测量工作平稳可控。

（四）规范作业流程

规范的作业流程是规避施工风险、杜绝误差累积的关键所在。项目部需建立统一固化的测量标准体系，规范作业流程，明

确各环节的完整工序，严禁为追赶工期简化作业步骤、省略复核环节。所有现场放样工作严格坚持放样即复核的硬性原则，放样结束后务必再次核对点位坐标和标高，确认无误后方可开展后续作业。针对隧道、桥梁、曲线轨道等重点施工区段，适当增加复测频率，强化全过程质量把控，保证施工线型精准可控。

（五）强化数据资料管理

数据资料管理是测量工作的重要一环，也是容易被忽视的隐性风险点。测量作业中，现场外业数据必须实时记录，保证原始数据的真实完整性。如若遇到设计变更文件的情况，需第一时间更新测量参数、替换作废图纸，避免新旧数据混淆造成施工偏差。内业数据整合完成后严格执行双人复核制度，认真核查关键指标，确保计算结果准确无误。同时建立纸质、电子双台账归档模式，将不同数据统一分类管理、长期留存，使所有测量数据可查、可溯，全面规避资料管理漏洞。

（六）建立长效监督考核机制

常态化的监督考核机制是督促人员履职尽责、担当作为的有效方式。日常工作中秉持班组自查、技术抽查原则，定期排查作业是否规范、流程是否到位等问题，做到小问题早发现、早处理。项目将测量作业全流程纳入月度绩效考核，对作业严谨、工作规范的人员给予正向激励，对态度松懈、落实不到位的人员以教育整改为主，持续引导全员养成标准化作业习惯，营造严谨规范的测量工作氛围，实现测量风险长效可控。

五、结语

铁路施工测量作为铁路工程建设质量把控的核心基础工作，测量作业的规范化、精细化管控，是推动铁路工程高质量发展的关键。本文立足铁路施工现场实际，依托风险辨识理论，明确了测量风险的辨识原则、辨识思路和风险分布内容，改变了传统经验化、碎片化的风险排查模式，实现了测量风险排查的系统化、标准化。此外，还构建了多维度风险防控体系，形成了覆盖多层面的完整防控架构。同时配套制定可落地的防控实施策略，实现理论研究、体系搭建、实操策略三位一体，全面覆盖铁路施工测量风险管控全过程。

参考文献

[1] 尤中凯. 基于 GPS/ 水准数据的局部似大地水准面精化研究 [D]. 西安: 西安科技大学, 2022.
[2] 陈广宏. 论工程测量对施工质量的影响 [J]. 科技资讯, 2022, 6(3): 74.
[3] 杨泽彬, 刘宝盈, 成会丽. 浅析三角高程测量法新方法 [J]. 陕西煤炭, 2023, 30(2): 75-76.
[4] 蒋德兴. 精密三角高程测量方法及其精度探讨 [J]. 四川建材, 2021, 47(4): 57-58.
[5] 屈赞, 高瑞军, 邓伟, 等. 绿色节能建筑材料在建筑工程中的应用 [J]. 居业, 2023, 15(9): 40-42.
[6] 张亚楠. BIM 技术在绿色建筑施工管理中的应用 [J]. 大众标准化, 2023(18): 163-165.
[7] 史卫东. 绿色建筑技术在建筑工程中的实践与发展探讨 [J]. 陶瓷, 2023(9): 187-189.
[8] 杨靖. 基于绿色建筑的工程咨询业的现状及发展趋势 [J]. 住宅与房地产, 2023(9): 235.
[9] 徐龙德. 复杂环境下地铁下穿铁路变形监测技术研究 [J]. 工程技术研究, 2025, 10(17): 9-12.
[10] 蔡磊, 吴玉哲, 王成斌, 等. 施工过程中铁路线路地表面形变监测技术初探 [J]. 建筑技术, 2024, 55(增刊 1): 133-136.