

# 同濟大學

## 毕业设计(论文)任务书

(适用于工科类、理科类专业)

课题名称 基于机器视觉的岩石隧道工作面裂隙  
的相似性建模研究

副 标 题

学 院 土木工程学院

专 业 土木工程

学生姓名 高程展 学 号 1751193

毕业设计(论文)起讫时间:

自 2022 年 2 月 21 日至 2022 年 6 月 10 日共 16 周

指 导 教 师 签 名 黄宏伟 2022 年 2 月 20 日

教 学 院 长 签 名 2022 年 2 月 20 日

## 一、毕业设计（论文）的课题背景

岩石隧道工程的开挖安全因地质高度不确定性和有限的富有经验的专家而面临巨大挑战。在隧道工程的前期地质勘察阶段,受工程造价、工期、隧址等影响,稀疏的钻探和工程地表物探难以详细地了解隧道开挖处的复杂地质情况。常常勘察报告和隧道施工后所揭露的具体隧道围岩情况相差较远。但在隧道的施工阶段,随着隧道的不断开挖,复杂地质体通过掌子面的形式被暴露出来,可获得更多在设计阶段不能获得的地质资料。随着开挖的推进,岩石隧道地质特征时刻发生演变。而节理裂隙是表征地质构造最直观的窗口,也是影响工作面整体稳定性不可忽视的重要因素。虽然掌子面蕴含的信息量巨大,但是要快速结合已获取的节理裂隙信息,生成与实际匹配度较高的迹线图难度较大,而这也直接影响着迹线图作为数据来源分析隧道开挖的安全稳定性分析。基于此,本课题以评价迹线图之间的相似性为目标,将计算机视觉的方式提取迹线图作为原始数据,统计工作面的关键建模数据。提出相似度评价指标,优化模型建立的可靠性。进而为工作面的稳定性评价提供可靠的模型。

离散裂隙网络越来越多地用于工程岩体分析,以明确裂隙岩体中的不连续性。借助离散裂隙网络建模能有效揭示裂隙控制岩体结构变形规律,分析岩体稳定性及地下水的渗流作用。随着计算系统的不断发展,通过离散裂隙网络技术建模已经成为研究断裂网络影响范围、复杂岩体响应规律等最广泛、最常用的工具。而裂隙网络建模的随机性直接影响了裂隙网络表征的可靠性,即如何界定建立裂隙网络 and 实际网络的相似性。目前国内外在裂隙网络的建模可靠性研究较少,主要采用的手段是引入一个客观相似性度量,帮助工程师确定最优化的离散裂隙网络模型。在各自研究的度量标准中主要涉及像素灰度值、迹线长度值、迹线倾角值等参数,而对于迹线中涉及的参数分布研究较少,同时由于分布对比的困难性,在度量指标中鲜有提及。另一方面,在迹线建模的相似性往往涉及多个度量指标,而如何合理化综合各指标的权重对于最终的判断影响巨大。目前常用的指标融合方法是平均值,即将各指标的相似度取平均作为最终相似度的指标。尽管此类计算方式便捷且在一定程度上满足工程师的判断需要,然而不同的工程往往有不同的侧重指标,甚至不同的工程师也会根据项目现场存在一定的侧重,如软弱岩层对于极倾斜的岩体具有更显著的重视度,毋庸置疑,遇此类岩体,工程师会将迹线角度的相似度调整更大的比例。因此,急需探索一种新的方法能依据迹线原图的特点,合理化调整相似度评价指标的权重。

鉴于此,本课题结合云南山区隧道实际工程,通过实际工作面迹线的分布,构建基于离散裂隙网络方法的迹线分布图,提出迹线图相似度对比的主要指标,对比统计指标出现的差异,提出基于权值的指标评价体系,进而实现迹线图建立的可靠性综合评价。本课题具有复杂工程问题的特征,须运用深入的工程原理经过分析才可能得到解决,同时具有较高的综合性,包含多个相互关联的子问题。

## 二、毕业设计（论文）的技术参数（研究内容）

### 2.1 基于二维离散裂隙网络的迹线生成技术

- 1) 生成裂隙网络的主要指标建立;
- 2) 裂隙网络的可视化;

### 2.2 裂隙网络相似度评价方法

- 1) 确定离散裂隙网络评价指标，如裂隙长度及分布、迹线倾角及分布、像素值分布等；
- 2) 明确各指标下裂隙网络的相似度评价方法；
- 3) 评价指标量化结果统计

2.3 离散裂隙网络综合相似度评价研究

- 1) 非线性融合裂隙网络评价指标；
- 2) 建立基于生成裂隙网络的相似度评价体系。

三、毕业设计（论文）应完成的具体工作

- 1) 结合实际工程裂隙分布的关键参数，建立离散裂隙网络生成方法，实现一般裂隙网络的可视化；
- 2) 提出裂隙网络相似度评价指标，并针对各指标求取相似度；
- 3) 选择合适的数据融合方式，非线性加权各相似度指标，构建最终的数据融合指标；
- 4) 建立完整的数据融合体系，为现场判定提供指导。

四、毕业设计（论文）进度安排

序 号	设计（论文）各阶段名称	时间安排（教学周）
1	查找、学习有关资料文献，撰写开题报告	2.21-3.6（第 1-2 周）
2	收集整理实际工程结构面数据及裂隙网络生成要素	3.7-3.20（第 3-4 周）
3	分析离散裂隙评价指标	3.21-4.3（第 5-6 周）
4	对图片样本进行评价	4.4-5.1（第 7-10 周）
5	建立完整的裂隙网络评价体系	5.2-5.15（第 11-12 周）
6	翻译、论文撰写、排版、打印、装订	5.16-6.5（第 13-15 周）
7	答辩	6.6-6.10（第 16 周）

同组学生姓名： 刘书伊，李沛东

五、应收集的资料及主要参考文献

[1] A. Daftariresheli, M. Ataei, F. Sereshki, Assessment of rock slope stability using the fuzzy slope mass rating (FSMR) system, Appl. Soft Comput. J. 11 (2011) 4465–4473.

[2] Alghalandis, Y. F., Elmo, D., & Eberhardt, E. (2017). Similarity analysis of discrete fracture

networks. ArXiv, 1–20.

- [3] Chen, J., Chen, Y., Cohn, A. G., Huang, H., & Man, J. (2022). A novel image-based approach for interactive characterization of rock fracture spacing in a tunnel face. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*.
- [4] Chen, J., Zhou, M., Huang, H., Zhang, D., & Peng, Z. (2021). Automated extraction and evaluation of fracture trace maps from rock tunnel face images via deep learning. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 142.
- [5] Han, S., Wang, G., & Li, M. (2018). A trace map comparison algorithm for the discrete fracture network models of rock masses. *Computers and Geosciences*, 115, 31–41.
- [6] Han, S., Li, M., & Wang, G. (2020). Computers and Geotechnics Copula-based simulating and analyzing methods of rock mass fractures. *Computers and Geotechnics*, 127, 103779.
- [7] Wang, J., Zheng, J., Liu, T., Guo, J., & Lü, Q. (2020). A comprehensive dissimilarity method of modeling accuracy evaluation for discontinuity disc models based on the sampling window. *Computers and Geotechnics*, 119, 103381.
- [8] Warburton, P.M., 1980, December. Stereological interpretation of joint trace data: influence of joint shape and implications for geological surveys. In *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences & Geomechanics Abstracts* (Vol. 17, No. 6, pp. 305-316). Pergamon.
- [9] Zheng, J., Deng, J., Yang, X., Wei, J., Zheng, H. and Cui, Y., 2014. An improved Monte Carlo simulation method for discontinuity orientations based on Fisher distribution and its program implementation. *Computers and Geotechnics*, 61, pp.266-276.
- [10] 陈必光, 宋二祥, 程晓辉. 二维裂隙岩体渗流传热的离散裂隙网络模型数值计算方法[J]. *岩石力学与工程学报*, 2014, 33(01): 43-51.
- [11] 刘敦文, 曹敏, 唐宇, 等. 基于云模型的富水岩溶隧道涌水风险评价[J]. *中国安全生产科学技术*, 2021, 17(01): 109-115.
- [12] 刘晓丽, 王恩志, 王思敬, 樊赟赟. 裂隙岩体表征方法及岩体水力学特性研究[J]. *岩石力学与工程学报*, 2008(09): 1814-1821.
- [13] 王者超, 张振杰, 李术才, 毕丽平, 方水鑫, 钟克诚. 基于离散裂隙网络法的地下石油洞库洞室间水封性评价[J]. *山东大学学报(工学版)*, 2016, 46(02): 94-100+115.
- [14] 王恩志, 孙役, 黄远智, 王慧明. 三维离散裂隙网络渗流模型与实验模拟[J]. *水利学报*, 2002(05): 37-40.