

基于MatDEM的TBM滚刀破岩模拟

薛亚东

同济大学，上海

yadongxue@tongji.edu.cn

2021-10-16



TBM隧道掘进中的滚刀破岩

问题

滚刀破岩机理分析与模型试验

基于MatDEM开展滚刀破岩的高效模拟

与分析

MatDEM在隧道及地下工程领域应用的
展望

Q&A



1

TBM隧道掘进中的滚刀破岩问题

隧道tunnel

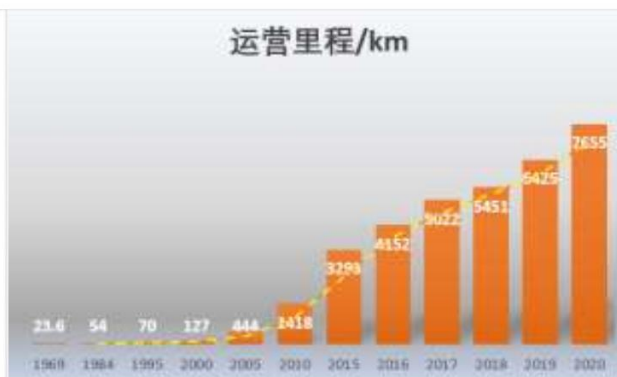
公路隧道，铁路隧道，地铁隧道，水工隧洞，矿山隧道（巷道）， 电力隧道...

最重要基础设施之一

截至2020年底，**铁路运营隧道**共16798座，总长约**1.96万** km。

公路运营隧道共21316座，总长约**2.2万** km。

城市轨道交通运营总里程约**7655** km。



1. TBM隧道掘进中的滚刀破岩问题

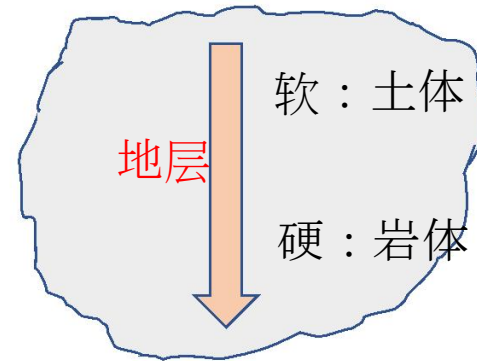
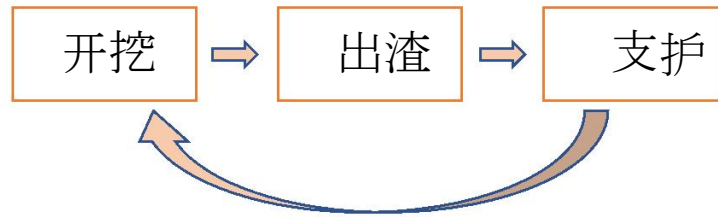


同济大学
TONGJI UNIVERSITY

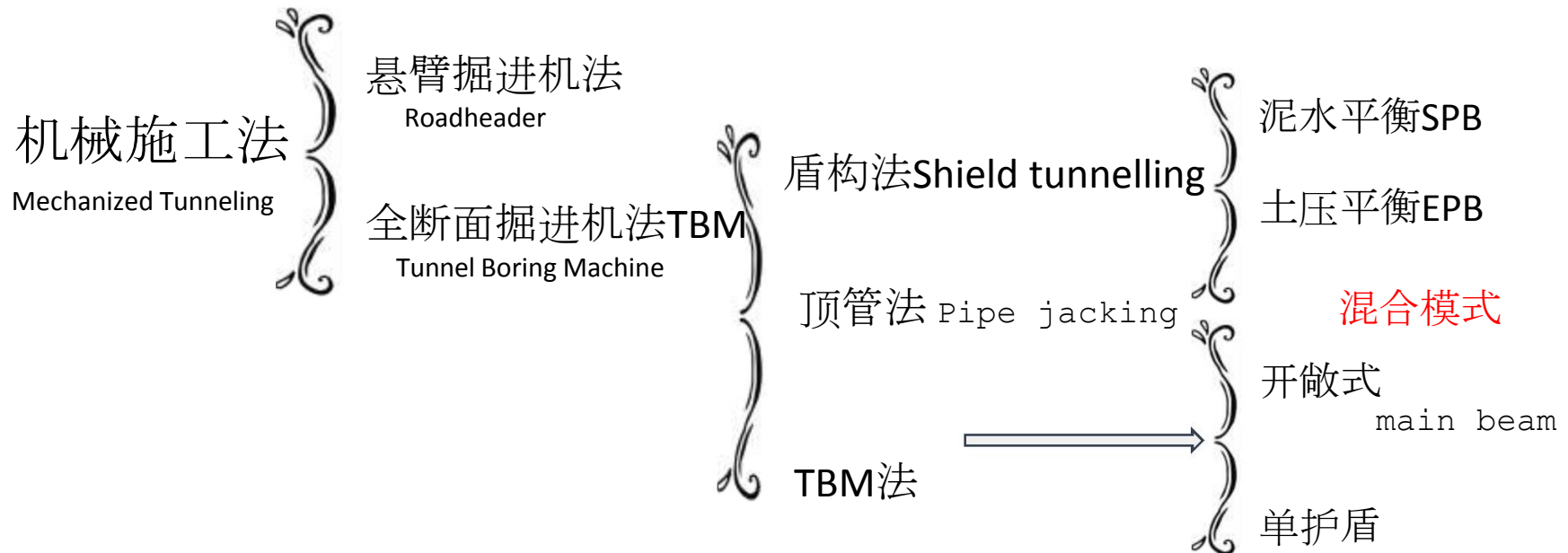


土木工程学院
COLLEGE OF CIVIL ENGINEERING

施工掘进excavati



钻爆法Drilling and blasting method



施工掘进excavati

全断面掘进机法TBM

(1) 岩石——TBM



引汉济渭工程岭南标段撑靴式TBM

(2) 软土——盾构机



福建地铁2号线泥水平衡盾构机

区别：刀盘、切削刀具、工作面压力平衡方式、后配套系统、出渣方式、支护系统等等

施工掘进excavati

全断面掘进机法TBM

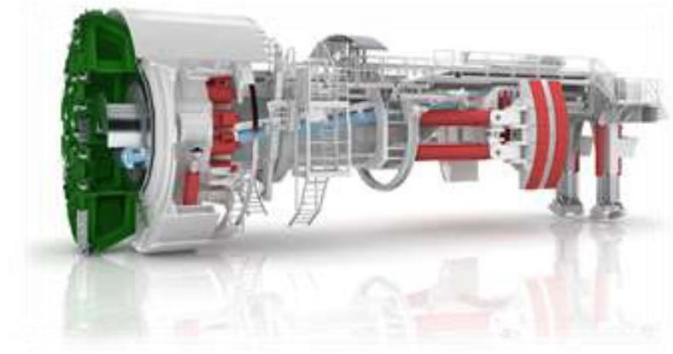
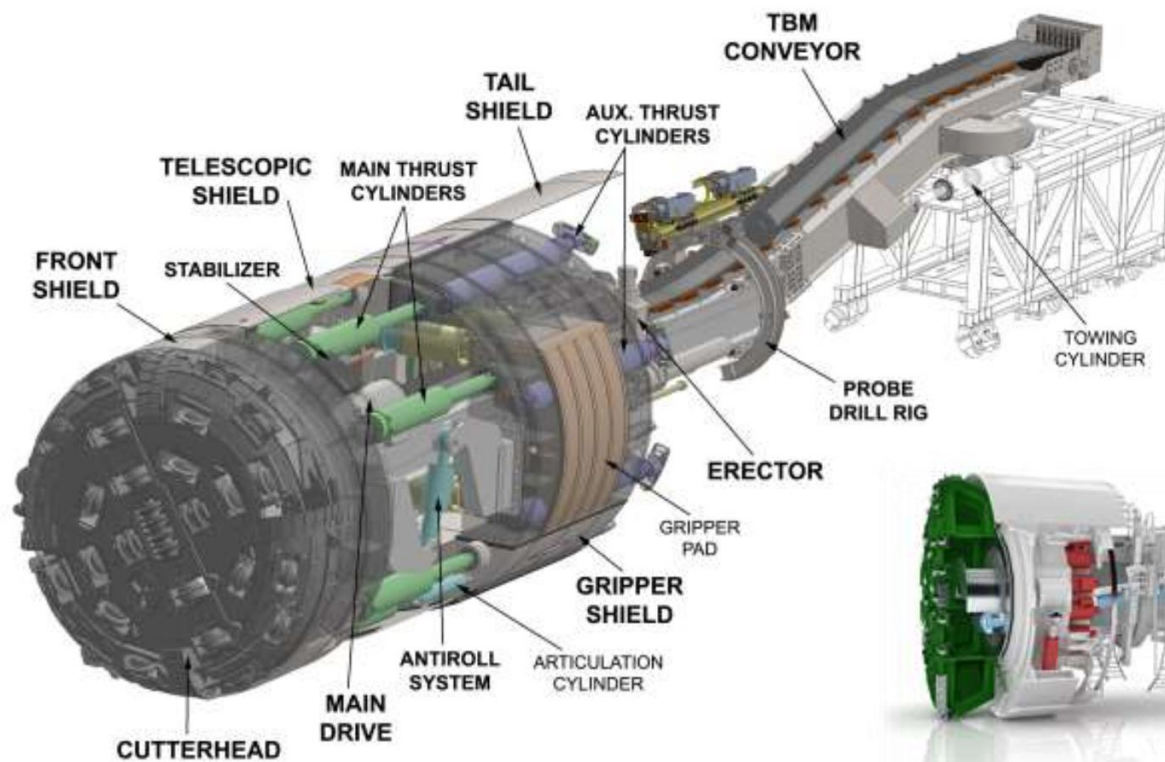


中国交通的可持续发展白皮书（2020）：交通技术国之重器

车、具备跨国互联互通能力的时速 400 公里可变轨距高速动车组下线。盾构机等特种工程机械研发实现巨大突破，最大直径土压平衡盾构机、最大直径硬岩盾构机、最大直径泥水平衡盾构机等相继研制成功。节能与新能源汽车产业蓬

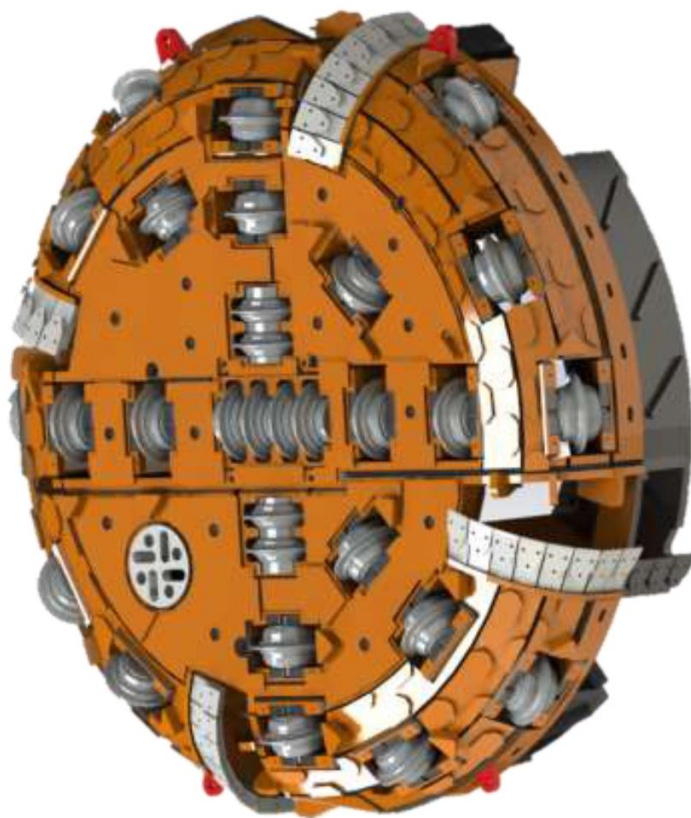
施工掘进excavati

全断面掘进机法TBM



施工掘进excavati

全断面掘进机法TBM

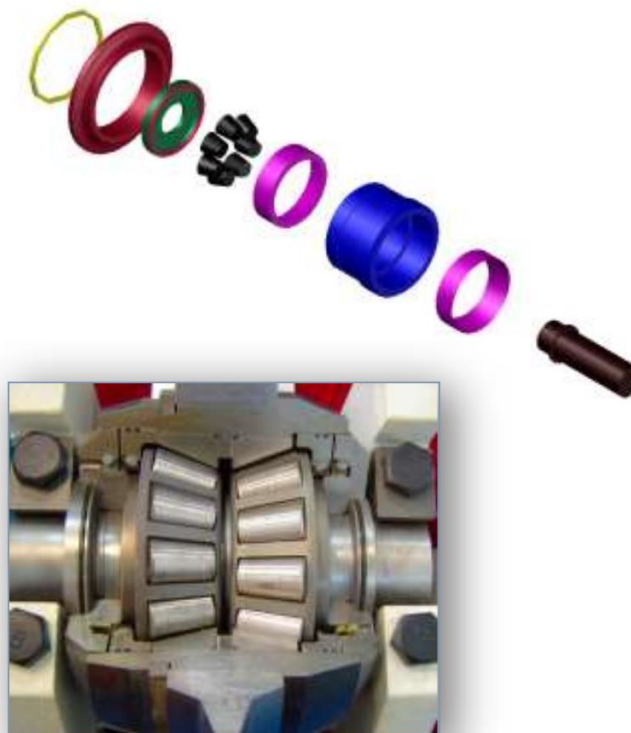
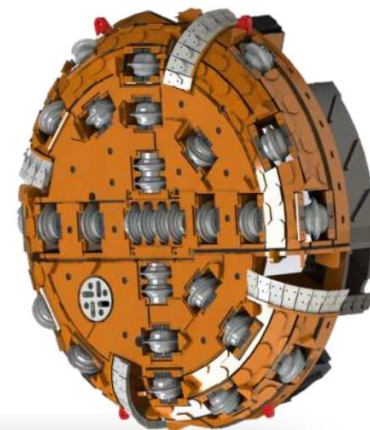


施工掘进excavati

全断面掘进机法TBM



盘形滚刀disc cutter



1. TBM隧道掘进中的滚刀破岩问题



施工掘进excavati

引汉济渭输水隧道工程



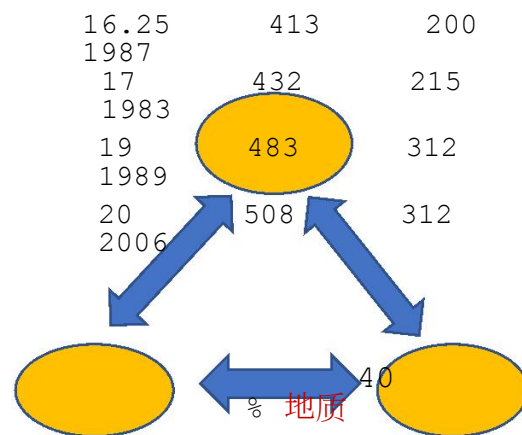
施工掘进excavati

滚刀破岩关键问题：

- 1、刀具的受力特征
- 2、岩石的破坏机理
- 3、刀具的磨损机理
- 4、刀盘、刀具的设计优化
- 5、刀具状态监测与快速换刀

刀具的发展

直径 额定荷载			年份
inch	mm	kN	
11	279	85	1961
12	305	125	
1969			
13	330	145	
1980			
14	356	165	
1976			
15.5	394	200	
1973			



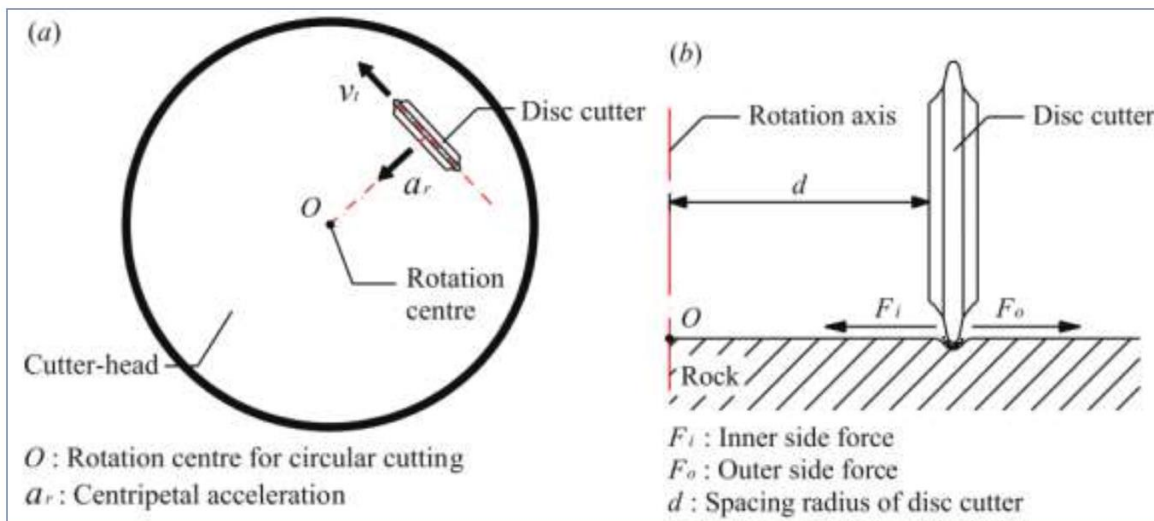
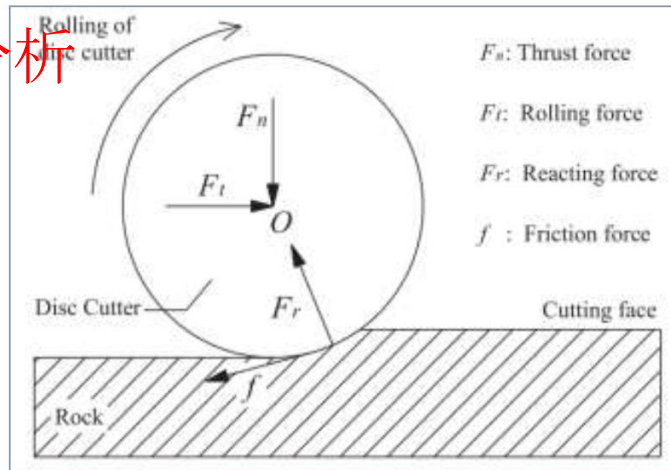


2

滚刀破岩机理分析与模型试验

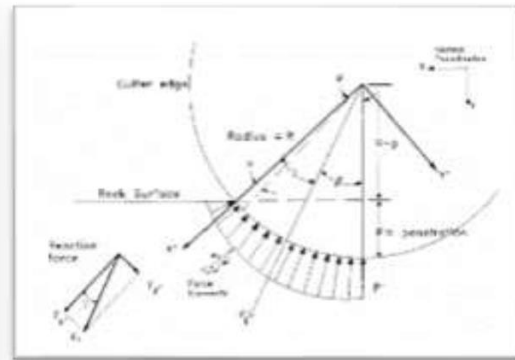
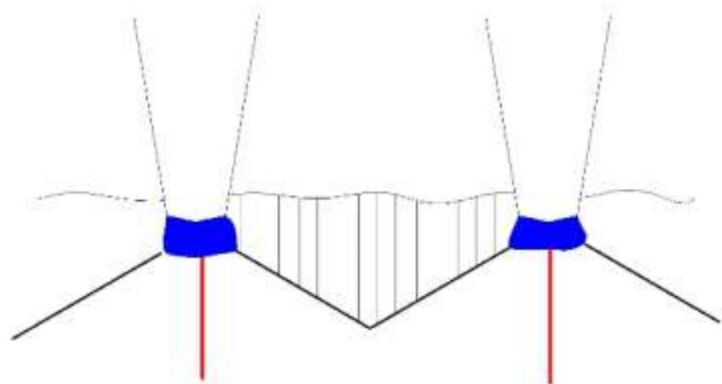
滚刀破岩机理 mechanism

(1) 理论分析



滚刀破岩机理 mechanism

(2) 室内模型试验



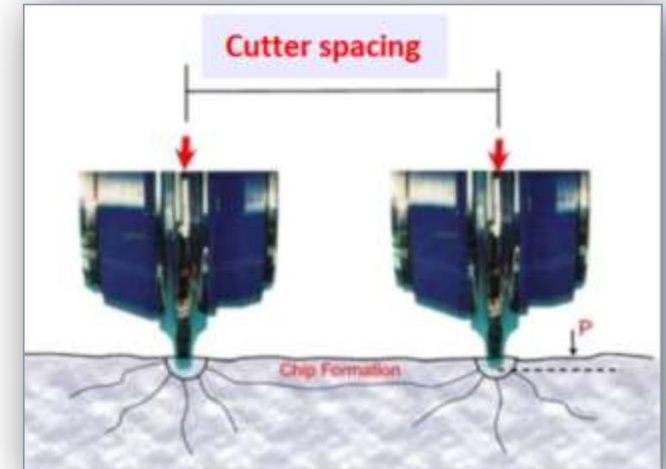
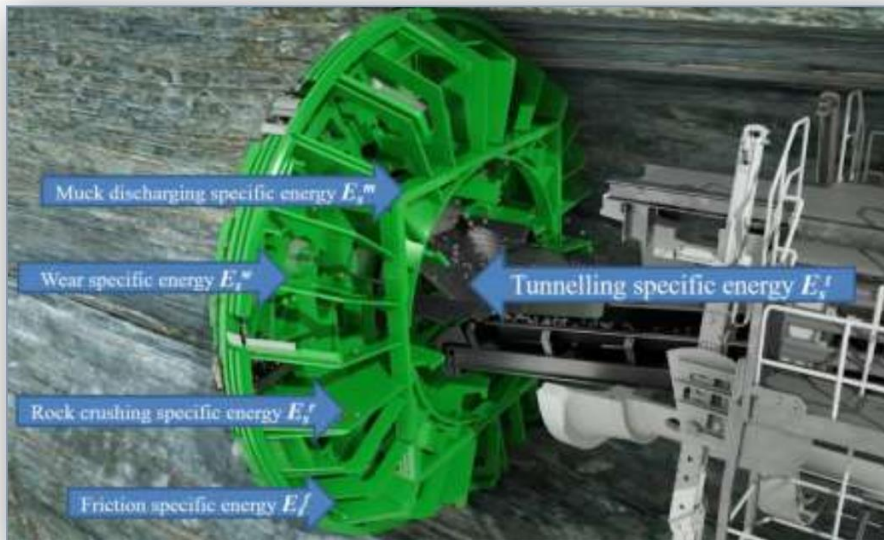
滚刀法向力 F_n 和滚动力 F_r

$$F_n = \frac{TRP^0}{\phi} (1 - \cos\phi)$$

$$F_r = \frac{TRP^0}{\phi} (1 - \sin\phi)$$

滚刀破岩机理 mechanism

(3) 现场试验



$$CC = \frac{F_r}{F_n} = \tan \frac{\varphi}{2} = \tan \frac{\arccos \frac{R-p}{R}}{2}$$

$$E_s^t = \frac{Th \cdot p + 2\pi Tor}{\pi R_t^2 p} = \frac{Th}{R_t^2} \left(\frac{1}{\pi} + \frac{2Tor/Th}{p} \right).$$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/768063072023006137>