

# 面向TBM施工的 几何量光电测量技术

# 提纲

- 个人简介与经历
- 研究背景与意义
- 工作成果与应用
- 探索方向与思考

# 个人简介与经历

- 200\*年-201\*年，本科，东北大学信息科学与工程学院，自动化专业；
- 201\*年-201\*年，硕/博，天津大学精密仪器与光电子工程学院，精密测试技术及仪器国家重点实验室，仪器科学与技术专业；
- 201\*年-今，单位讲师，主要从地下掘进机导航与监测技术研究；
- 社会兼职：全国光电某某委员会委员
- 研究方向：大尺度几何量精密测量技术、地下掘进机导航与监测技术；
- 合作单位：某测量有限公司。





# 研究背景及意义

## TBM施工中的几何量测量需求

- 硬岩隧道掘进机（TBM）是我国现阶段城市地铁及山体隧道施工的核心装备，其掘进性能直接决定了施工的效率、质量与安全性。由于地下空间具有封闭、未知且恶劣的特点，在掘进过程中建立出色的环境感知、监测及自定位能力，对提升TBM的综合性能是十分重要的。



施工工艺	关键参数
掘进	TBM姿态、环号、前方地质状态等、盾尾间隙等
出渣	实时排土量、土仓压力等
拼装	管片错台等
其他	管片收敛、沉降、缺陷、电瓶车位置等

- 以城市地铁隧道施工为例：每一环施工均由掘进、出渣及拼装等工艺组成。同时，每步工艺中都有若干项标准化关键参数需要获取。可以看出，施工工艺中的关键参数大多数由几何量表示，如长度、角度、坐标、体积等，如何快速、精确且稳定地对这些几何量参数实施测量进而打通施工工艺中“参数获取→决策控制”的闭环，对提升施工效率、质量与安全性具有重大意义。



# 研究背景及意义

## 现阶段土木工程行业的常用几何量测量仪器设备

- 光电测量技术具有稳定、大量程及低成本等特点，目前被广泛应用于土木工程行业中，典型的几何量仪器为水准仪、激光测距仪、经纬仪、全站仪和三维点云扫描仪五种。它们在传感原理及使用复杂度和应用成本方面逐次递增。



水准仪



激光测距仪



经纬仪



全站仪



三维点云扫描仪

- 基于这些仪器设备的测量方法更多应用在施工的事前规划勘察和事后评定验收环节，受限于测量/通讯/控制接口的封闭性和设备物理形态的独立性，它们难以直接嵌入到TBM隧道施工的过程工艺中。因此需要从更高维度和更广阔的视野思考问题的解决方案。



# 研究背景及意义

## 工业领域大型装备制造现场的典型几何量测量场景

- 与土木工程和TBM施工场景类似，以长度、角度及坐标为基础的几何量精密测量技术及仪器是目前我国现阶段高端装备制造领域的不可或缺的组成部分，它们保证了工业生产中各项关键工艺的机械测试质量。



船体分段对接



大飞机分段对接



火箭分段对接

- 在诸如上述轮船/飞机/火箭等大装备的分段对接任务中，对接误差通常要控制在亚毫米量级，测量尺度要覆盖数米至数百米范围，这需要通过兼具高精度和大量程的高端测量仪器设备和先进测量技术保障完成。可以说，面向工业领域中的几何量测量方法是相对成熟的。



# 研究背景及意义

## 工业领域中的高性能几何量测量仪器

- 目前，面向高端装备制造领域的高性能几何量测量仪器对我国工业界而言仍然是“卡脖子”设备，其中瑞士徕卡、日本尼康等国际巨头在该行业几乎构成垄断地位。



激光跟踪仪



Indoor GPS



视觉/摄影测量系统

- 虽然工业领域的测量仪器在“尺度”、“精度”及物理形态等方面难以直接在施工环境下实现直接移植和应用，但是其传感原理和应用方式是可以被施工行业借鉴和融合的。



# 研究背景及意义

## 主要需求及解决方案分析

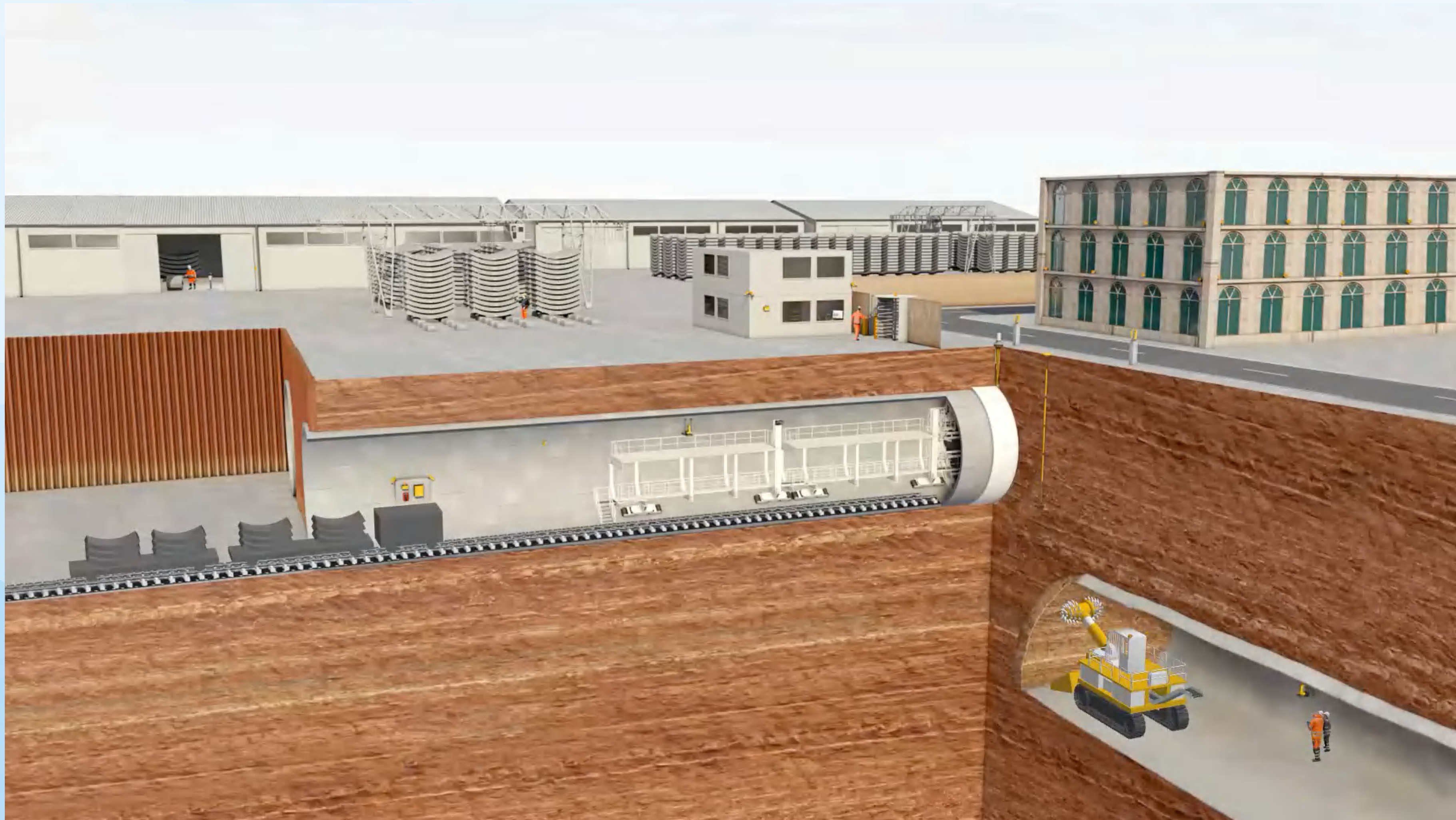
- 从传感和测量原理层面，施工需求和解决方案整理如下：

序号	TBM施工环节	几何量测量需求	工程测量仪器/设备	工业测量仪器/设备	现状
1	掘进	TBM姿态、里程 (1.2m)	全站仪	?	每台TBM配备商用版的导向系统
2	掘进	盾尾间隙 (盾构)	测距仪	视觉/摄影测量系统	部分TBM配备自动盾尾间隙测量系统、大部分依靠人工测量
3	出渣	排土量	?	激光雷达	排土量实时自动测量系统的测量精度问题仍然没有得到解决
4	拼装	管片姿态、径向/环向错台	?	?	行业暂无解决方案
5	其他	电瓶车位置/速度	?	室内定位系统	撞车/伤人是施工的主要事故，目前的智能化水平仍较低
...	....	...	...	...	...



# 研究背景及意义

研究目的：解决现有TBM施工工艺中的几何量测量问题，早日达到世界行业头部公司（德国VMT）的技术能力





# 工作成果与应用

## 提纲

- 单护盾TBM导向技术
- 双护盾TBM导向技术
- 联络通道直线顶管机导向技术
- 排土量测量技术
- 盾尾间隙测量技术



# 单护盾TBM导向技术

# 工作成果与应用

## TBM导向技术-面向单护盾TBM

- 导向系统负责实时测量TBM的姿态和位置，进而保证掘进精度，是TBM施工必不可少的测量系统之一。根据《工程测量规范》，盾构施工的贯通误差要求小于5cm，目前能研制生产商用化导向系统的公司主要有：VMT、TACS、ZED、PPS、演算工坊、米度、力信等，现阶段国产化率比较高。



TBM贯通



导向原理



# 项目信息

要求	说明	要求	说明
项目基地形态	新设园 (*****)	项目基地现状	*** (重点关注****优势)
项目负责人信息	<ol style="list-style-type: none"> <li>姓名: ****</li> <li>项目: ****</li> <li>毕业院所所在地: **</li> <li>工作单位所在地: **,***</li> </ol>	项目主要团队简介	团队总人数: *人 项目带头人: *** 创始人, ****, *****研发产业化专家, **年前开始从事***项目, 具有上市公司管理经验。
项目当前运行情况	<ol style="list-style-type: none"> <li>已设立分公司/办事处区域: **,**</li> <li>上一年营收: ****万元</li> <li>合作案例: *****</li> </ol>	拟投资计划	<ol style="list-style-type: none"> <li>拟投资额: ****万元</li> <li>预计年产值: ****万元</li> <li>近三年发展规划:</li> </ol>
融资情况	<ol style="list-style-type: none"> <li>已融资: ****万元</li> <li>计划融资需求: ****万元</li> </ol>	项目基地需求	<ol style="list-style-type: none"> <li>物理空间需求: ***平研发生产场地</li> <li>政策支持需求: ***政策支持</li> </ol>

剩余70% 未加载

联系客服, 获得完整BP与对接服务