

《材料焊接性》课程思政教学案例

开课学院：材料科学与工程学院

制作人：张义福

课程名称	材料焊接性	授课对象所属专业	焊接技术与工程
课程类型	专业教育	开课年级	大学本科三年级
课程性质	必修课	课程总学时	32

一、课程简介 (300 字左右)

《材料焊接性》是一门理论性、综合性、实践性强的本科专业核心课程，涵盖焊接性及其试验评定、合金结构钢、不锈钢及耐热钢、有色金属、先进材料以及异种材料的焊接。通过系统讲授，学生将掌握金属材料焊接可能遇到的问题和解决措施，培养选用正确焊接方法和材料、制定合理焊接工艺的能力。课程为后续专业课程提供理论基础，打下金属材料焊接性研究与开发的基础。课程注重科研反哺教学，线上线下混合/项目式教学衔接，在线课程建设符合学生认知规律。课程深入挖掘思政元素，强调社会主义核心价值观和中华优秀传统文化教育，以专业知识技能为载体，实现知识传授、能力培养、价值塑造三位一体目标。扎实推进课程思政建设，协同专业教育与思政教育，实现同向同行的育人格局。

二、案例基本信息

- 1.案例名称：滴水不漏——港珠澳大桥海底隧道水下焊接
- 2.对应章节：第三章 合金结构钢的焊接 3.2 热轧、正火钢及控轧钢的焊接
- 3.课程讲次：第四讲

三、案例教学目标

知识目标：理解低合金高强度结构钢在水下环境中的焊接特性及难点。

能力目标：理解水下焊接技术的挑战和特点、掌握防水措施及水下焊接的操作技巧及安全规范。

素质目标：培养学生的团队协作精神、解决实际问题的能力、职业道德和爱国情怀。

四、案例主要内容

综合考虑通航需求和航空限高，港珠澳大桥采取 6.7 公里长的海底隧道加 22.9 公里长的跨海大桥的联合方案，图 1 所示为港珠澳大桥总平面图。整个工程中建设难度最大、技术最复杂的部分就是海底沉管隧道，此前全世界最长的海底隧道也只有 3 公里，而港珠澳大桥的海底隧道需要 6.7 公里，图 2、3 所示为沉管隧道断面图。其主体工程海底隧道由东西岛头的隧道预埋段和 33 节每节排水量达 8 万吨的预制沉管以及长约 12 米，重达 6500 吨的合龙段“最终接头”拼接而成。全长约 6.7 公里，是迄今为止世界最长公路沉管隧道和唯一深埋沉管隧道，也是我国第一条外海沉管隧道。埋入海底最深（最深处达 44.5 米），单个沉管体量最大，使用寿命最长，隧道车道最多，综合技术难度最高的沉管隧道。



图 1 港珠澳大桥平面布置图

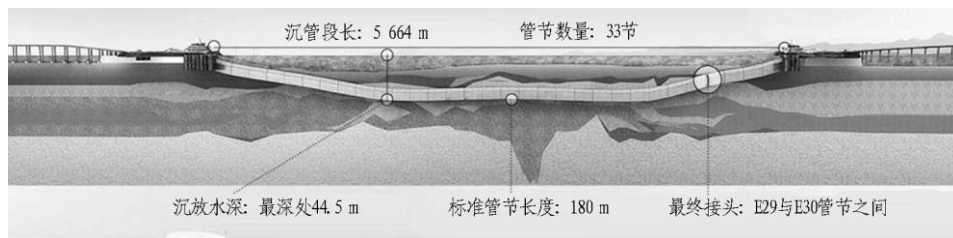


图 2 沉管隧道纵断面图

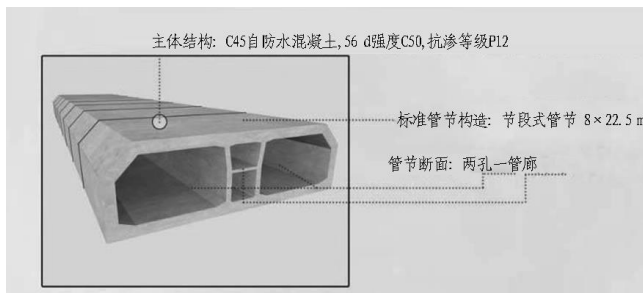


图3 沉管隧道横断面图

港珠澳大桥沉管隧道最终接头采用“沉管隧道整体式主动止水最终接头技术”。实现了沉管隧道临时止水条件下的贯通，创下了6000吨级最终接头一天内完成安装贯通的最高速度、毫米级的对接精度以及滴水不漏的世界工程记录。

最终接头的焊接合龙是完成沉管隧道最终贯通的重要环节，由200多名焊工在狭窄、湿热、封闭的结合腔内24小时不间断接力施工，共完成了498块接头板、近2300米焊缝焊接任务，消耗焊材20余吨、气体2000余瓶（图4）。



图4 最终接头焊接施工现场

其主要焊接技术难点包括但不限于：

- 1、低合金高强度结构钢（钢板型号主要包括 Q345qD 和 Q345qE）水下焊接的湿度要求高，采用冷风机保证最终接头里面的空气畅通；
- 2、水下有限空间内作业风险大，采用加强通风和排风措施；
- 3、考虑结构安全性和耐久性，同时也考虑了施工的可操作性和经济性。港珠澳大桥沉管隧道所采用的钢板厚度一般在 12mm~80mm 之间。同时，为了满足特定的结构和功能要求，部分区域还会采用加厚钢板或特种钢材。该厚度尺寸板材焊接过程中容易产生很大的焊接内应力和焊接变形，焊后常出现焊缝结晶组织粗大、韧性下降、焊接残余应力大、焊接裂纹等问题。主要从控制焊接热输

入量（线能量）、焊缝层（道）间温度、焊缝冷却速度、翻面焊接等方面入手。

潮起潮落、寒来暑往，数以万计的建设者在伶仃洋上造桥，在大海深处“穿针”，历时7载，港珠澳大桥于2017年7月7日实现主体工程全线贯通，构筑起了全长55公里的世界级跨海通道。

五、案例教学设计

1、引入案例（5分钟）

通过展示港珠澳大桥海底隧道的图片和视频，引导学生思考该工程所面临的挑战和焊接技术的运用。

2、案例分析（15分钟）

深入分析港珠澳大桥海底隧道最终接头的焊接合龙技术，包括其难点、解决方案和实施过程。引导学生关注其中的思政元素，如大国重器制造中的挑战与机遇、民族自信与社会主义道路自信等。

3、小组讨论（10分钟）

学生分组讨论，针对水下焊接的难点和挑战，结合案例中的实际操作，探讨如何更好地应用所学知识解决问题，同时培养学生的团队协作精神。

4、实践探索（10分钟）

利用线上资源，探索水下焊接过程，让学生掌握操作技巧和安全规范。同时强调在实际操作中应遵循的职业道德和安全意识。

5、总结与反思（5分钟）

总结案例中的关键点，反思教学过程中的不足，为以后的教学提供改进的方向。同时强调在未来的职业生涯中，应牢记社会主义核心价值观，为祖国的建设贡献自己的力量。



图5 滴水不漏——港珠澳大桥海底隧道水下焊接思政教学设计流程图

六、教学反思

激发了学生学习热情，课堂互动效果好，达到了知识传授、技能提高和价值塑造三维一体的教学目标。通过“课程思政”教学让学生能够在案例中学习课程前沿知识，提高专业技能，进一步提高分析问题、解决问题的能力。使学生认识到焊接技术在大国重器制造中的应用与挑战，以及对经济建设、社会发展和国防安全的重要性，能够增强民族自信、社会主义道路自信和文化自信，提高学生的爱国热情，树立良好的为人民服务的职业道德和职业理想。同时能够培养学生的焊接专业情怀，更加热爱本专业。

在教学过程中，也发现了一些可以改进的地方。例如，对于水下焊接的具体操作技巧和安全规范，可以进一步增加详细的讲解和实践环节，以便学生更好地掌握。此外，可以进一步丰富案例内容，引入更多相关的实际工程案例，以帮助学生更好地理解水下焊接技术的实际应用和发展趋势。最后，深化“课程思政教育”理念，做到“潜移默化、润物细无声”。“课程思政”是一系统工程，其建设和改革必须持续探索、深化和完善，这就需要在借鉴、总结已有成功实践的基础上，结合所授课程特点，形成适合该门课程的教学体系。

批注 [A1]: 如何实现呢???