**工程伦理报告**

学号：1628406040 姓名：周健鑫 班级：16通嵌

**一、案例：日本大阪关西机场下沉**

大阪关西国际机场（Osaka Kansai International Airport），简称为“关空”，是位于日本大阪湾东南部泉州海域离岸5公里的人工岛屿上的一座民用机场。

1963年，为了缓解大阪国际机场的交通拥堵现象，日本首相府内近畿圈整备本部提出的“大阪国际机场扩张整备与第二国际机场建设”计划获得内阁会议通过。由于大阪周边用地吃紧，日本政府决定以填海造地修建机场，并从大阪南港近海、神户近海、明石近海、淡路岛、泉州近海等5个预定地中选出泉州近海为场址。经过5年的填海工程，用了1.8亿立方米的土方，在原先水深达17至18米的大海里填出了5.11平方千米的机场用地。机场于1987年动工兴建，于1994年9月4日完工启用。二期工程于1996年开始动工建设，兴建的第二条跑道长4000米，于2007年8月2日开始运作。

关西国际机场是日本第二大国际机场，也是日本第一个24小时营运的机场，更是全世界第一座采民营方式营运的国际机场。该机场主营国内、地区和国际定期的客货运输业务，由机场四十多家国内外航空公司提供航班服务。目前，关西机场已成为亚洲一个重要的航空枢纽，每周约有780个航班飞往亚洲和大洋洲的主要国家和地区，约有60个航班飞往欧洲和中东地区，同时约80个航班飞往北美地区。

2018年9月4日，受强台风“燕子”的影响，日本关西国际机场的跑道和停机坪等部分设施被淹、桥梁被油轮撞击后受损而不得不全面关闭。填海机场的种种问题相继暴露，安全性受到民众的质疑！

**二、问题分析**

关西机场最大的问题是地基不稳，一直在下沉。它建于水深18米，地下可塑软土厚度达数百米，水下地表淤泥的强度犹如豆腐脑一般的“险恶”位置上。在这一水深的海域，理论上最大波高可达约10m。在设计上挡浪墙高度允许越浪，在护岸周边设有渗透带，以便发生越浪后再回流入海。由于水深很大，人工岛从海底堆起的填料厚度达33m，自建设之日起就在不断下沉。在人工岛刚出水时陡然发现沉降速度和幅度远超过预期，于是紧急停工1年，又临时修改设计将高程再加高3m。

截止到2015年12月，一期人工岛已记录到的机场累计沉降已达13.12m，其中，机场营运之后的沉降达3.30m。虽然人工岛下的软土层在持续压缩下已经历了长达20多年的土体变形，孔隙水基本消散完成，已远超经典土力学认为的孔隙水消散的时间，但至今仍以每年6cm速度继续下沉，丝毫没有减缓的迹象。以此趋势，若干年后关西国际机场一期人工岛的高程降至高潮位时的海面以下是极有可能的。而二期人工岛的下沉速度更快，每年的下沉速度达30cm。

关西国际机场一期人工岛地基沉降的另一个直接后果地下的排水系统基本报废，不得不将原来的排水系统改为用水泵往外抽水。由于人工岛地下是透水的，所以必须在护岸后方打一圈30m深的止水墙，工程浩大。这一改造项目自2001年开始施工，2005年完成。采用机械排水，对电力依赖极大，一旦发生停电，即使有应急发电系统，排水效率也必然会受到影响。还有船舶撞桥事故是填海机场的另一个巨大问题，因为一般填海机场与陆地直接是通过一座或几座桥梁相连的，而此次事故中就是因为油轮撞断桥梁而使得机场与外界的交通被基本隔绝。

填海机场还面临着地球变暖，海平面上升的挑战，联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)曾预计到2100年可能会上升18～59cm，如果这是真的话，对已建成的填海机场无疑是灭顶之灾，而对于关西国际机场则更是雪上加霜。

此外，这个机场的建设对当地的海洋环境造成了不可挽回的影响，虽然在建设前日本的工程师们已经进行了全面的考虑，但是经过调查发现十几年来当地的海洋生物多样性仍有所降低，而且，机场每天产生的垃圾和污水不可避免地对水体环境造成了污染，大阪附近的各大渔场也受到了影响。

**三、案例总结**

到2018年为止，世界上已相继建设了多个填海机场，以孤岛形式完全填海建造并运营的机场日本长崎机场、日本关西国际机场、中国澳门国际机场、中国香港国际机场、日本北九州机场、日本神户机场、日本中部国际机场7座(以建设时间为序)。整体或部分坐落在水深较浅的浅滩上沿岸边建设的填海机场更多，如新加坡樟宜机场、法国尼斯国际机场、日本东京羽田国际机场、韩国仁川国际机场、中国上海浦东国际机场、中国深圳宝安国际机场二期(以建设时间为序)等几十座。将机场从陆地移到海岸区甚至海上的初衷，主要是出于对土地资源紧缺的一种无奈，人类利用海洋资源建设机场确实有效缓解了陆地建设用地紧缺的矛盾。填海建设机场可以远离城市居住区，对城市环境的噪声影响明显减少，使得以往十分尖锐的社会问题得以回避，改善了城市居住环境，也节约了城市土地资源，因而受到沿海国家和城市的青睐，成为本世纪新机场选址的一种潮流。

但是这样的填海造陆工程本身因为其本身特殊性存在许多的问题，同时也对海洋环境造成了极大的影响。

比如，同样在大阪，港口地区因为海岸线被垂直建筑取代，使得可以平衡海洋生态的海洋生物无法栖息在海岸边；过度的填海导致港湾外航道的水流明显减慢，天然湿地减少，海水自净能力减弱、水质日益恶化等现象，从而导致海岸线上的生物多样性迅速下降。新造陆地上密集的人类活动还会带来严重的海洋污染，很多靠近陆地的水域里，海洋物种大规模消失。此外，由于工厂和城市长期排放污染物使硫酸还原菌等细菌大量滋生，海底使得大型生物无法生存，沿岸海区大量出现“赤潮”等生态灾害。而且这些现象在日本全国各沿海城市都不同程度地存在着。

**四、案例推广与启示**

填海机场是人类填海造陆的一类典型工程。它是人类利用海洋空间最古老的方式。是指把原有的海域通过人工技术手段转变为陆地的行为。填海文化最初来自于《山海经》中“精卫填海”的故事，表达了中国古代劳动人民探索自然、征服自然、改造自然的强烈愿望和持之以恒，艰苦奋斗的精神。而真正意义上的填海工程自一千多年前开始。荷兰在13世纪就开始了填海工程，如今荷兰国土的百分之二十都是人工填海填出来的，有“上帝造海，荷兰人造陆”之称。近邻日本最早的填海工程师是11世纪一位平清盛的将军，他在神户填海建造了一个人工码头。近代以来尤其是二战后，日本的填海工程更为轰轰烈烈，50多年共造地200平方千米。我国也是一个填海造陆的大国，尤其是沿海经济较为发达的城市。

填海造地最根本的原因是为了利益。从大层面讲，填海造陆可增加或维护国家国土或海洋权益、满足社会发展需求。从小层面讲，填海造陆可促进地方或企业的发展，产生经济效益。对于山多地少的沿海城市，填海造地是一个为城市有限空间的发展起到重要作用的方法。

新中国成立以来，共经历了四次这样的浪潮，第一次是在新中国刚成立时，为了促进盐业的发展的围海晒盐；第二次是60年代至70年代，政府为了引导发展农业进行的围海造田；第三次是改革开放初期，政府扶植个体养殖户而进行的围海养殖；第四次是90年代以来，以房地产、制造业、旅游、港口为主线的填海造地浪潮。而对于日本，荷兰等本身土地面积有限的岛国来说，填海造陆是保持社会发展的必然要求。

此外围湖造田也是人类对于自然的一种改造方式，过去主要是为了有更多耕地产出更多粮食，现在更多的是围湖造地，是为了城市发展，商业、房地产业的发展而进行的，在这其中我国江苏省苏州市就是一个例子，苏州每一个新城背后几乎都有一个湖,从21世纪初开始的金鸡湖和独墅湖,再到北园区的青剑湖和阳澄湖,园区从无到有以金鸡湖和独墅湖展开着城市化进程。园区这种"围湖造城"的模式之后也在各大新城开始了复制。之后以石湖整治为契机,南北两岸诞生了沧浪新城和越溪新城,科技城的诺贝尔湖,郭巷的尹山湖,太湖新城的东太湖,以及正在人工开挖的环秀湖(高铁新城),现在国内也有越来越多的城市以湖泊为中心开发新城,但是像苏州这样"一湖一城"的模式确实为很多中小城市的城市化进程提供了蓝本，但这期间也对苏州的环境造成了一定的影响。

有人说工程活动与生态环境是一种生产关系，但其实也是一种伦理关系。生态环境为工程活动提供原材料和活动空间，而工程活动则为生态环境更加优化提供技术支持。这两者之间是相辅相成、互惠互利的。然而，有时候，这两者之间更多的是竞争关系，一些工程活动的实施在一定程度上破坏了生态的平衡，而种种生态问题也对工程活动的进行造成了影响。

填海造陆和围湖造地这两类工程是人类社会发展中必不可少的助力，但是要工程师们应注意在进行此类工程时要建立顺应自然规律，坚持以人为本、节约资源、环境友好、循环经济、绿色生产、促进人与自然和人与社会协调可持续发展的工程理念。尤其是现在国家对于保护生态环境越来越重视，各类法规也不断出台，工程师必须学会可持续发展的理念，认真学习新的法规。