

《海水浴场环境健康状况评估技术指南》

解读

一、编制背景

（一）病原微生物是海水浴场环境健康风险的主要因素。微生物是海水浴场水质评价重要生物指标，主要包括细菌、病毒、原生动物和病原蠕虫四大类，其中许多种属为病原微生物。这些病原微生物多来自人畜粪便，经饮食、呼吸、皮肤接触等途径感染人类，最终引起肠道疾病与呼吸道疾病的发生。现今旅游业发展迅速，每年大量游客到浴场及岸滩娱乐。人体与浴场水体中病原微生物直接或间接地接触，病原微生物会产生潜在的环境健康风险。

海水浴场卫生学水质标准是衡量浴场水体中微生物指标浓度与浴场使用者环境健康风险之间的量化关系。从病原微生物所导致疾病的可接受的概率，可以推定水质微生物指标所允许存在的最大浓度作为指导浓度，并确定为水质标准。2020年生态环境部为贯彻《中华人民共和国环境保护法》，加强生态环境健康管理，推动保障公众健康理念融入生态环境管理，指导和规范生态环境健康风险评估工作，制定了《生态环境健康风险评估技术指南 总纲》（HJ 1111—2020）。生态环境风险评估是利用生态学、环境化学及毒理学的知识，定量地确定危害对人类和生物的负效应的概率及其强度的过程，也即是对风险进行测度，给出某一危害发生

的概率及其后果的性质。因此开展病原微生物引发的环境健康风险评估显得尤为重要。

（二）国内对水环境中病原微生物的关注逐渐提高

海水浴场中病原微生物的数量级一般较小，快速、灵敏、准确地检测和分析出所有存在于水环境中的病原微生物存在一定的困难，因此通常选择与病原微生物具有密切关系的指标微生物来反映浴场中病原微生物的数量和分布情况。指标微生物应具有以下特征：在未被污染的水中不存在，而存在于受到病原微生物污染的水体中；数量上高于待测定的病原微生物；与病原微生物对自然条件和污染处理过程的抗性相似；易于通过简单、经济的方法来分离鉴定和计数。

浴场中的病原微生物主要来自人畜的粪便，指标微生物可选用存在于人体和动物肠道的易于检测的微生物。粪大肠菌群（Fecal coliform）来源于人和温血动物的粪便中，通常被用来指示水体是否受粪便污染，适用于各种水体，是中国内地评价水环境是否受病原微生物污染的常用标准。目前《海水浴场监测与评价指南》（HY/T 0276—2019）、《海水水质标准》（GB 3097—1997）、《地表水环境质量标准》（GB 3838—2002）等主要把粪大肠菌群作为评价海水或者地表水环境受病原微生物污染的主要微生物评价指标。

中国香港环境保护署（环保署）自 1986 年起实施一个全面的海水浴场监测计划，采用双重泳滩水质评级标准，根据海水中的大肠杆菌（*Escherichia coli*）含量为各个海水

浴场评定“全年级别”和“每周等级”。不同级别或等级代表因游泳引致感染轻微肠胃及皮肤疾病的不同健康风险。

“全年级别”反映海水浴场在一个泳季的整体水质，而“每周等级”则追踪近期的水质变化。每周环保署会根据泳滩的现场状况，采集齐膝位置的海水样本供实验室量度粪便指示细菌（大肠杆菌）水平，同时即场量度海水的物理化学水质参数，包括溶解氧、酸碱值、盐度、温度和混浊度等，并根据评价结果分为良好、一般、欠佳和极差四级。全年级别被评为良好或一般的海水浴场即符合细菌水质指标。在三月至十月采集的所有海水样本中确定每周等级，大肠杆菌含量的几何平均值每百毫升不得超过 180 个，才算符合水质指标设定的标准。

（三）国际发达国家和地区持续修订病原微生物种类和浓度限值

国外研究者自 20 世纪 50 年代开始，监测游泳及相关娱乐活动带来的环境健康风险问题及病原微生物的种类和浓度。结合流行病学研究发现，粪便污染指示菌生理习性与肠道病原菌较为相似，在外界生存时间也基本一致，可通过监测粪便指示菌来预测因暴露于娱乐水体而感染肠道疾病的风险，例如通过监测肠球菌、大肠杆菌等细菌指标，结合临床胃肠道疾病发病病例，建立剂量反应关系进而评估预测人体健康状况。

1986 年美国环保署颁布了针对海水和淡水等娱乐用水

中细菌管控标准《Ambient Water Quality Criteria for Bacteria 1986》。该标准制定过程中对纽约娱乐水体中不同指示微生物与肠胃疾病发病率间的关系进行了为期 3 年的研究，结果表明，肠球菌（Enterococcus）与大肠杆菌的浓度与人们在淡水中游泳引发的肠胃疾病的相关性最强，而在海水中则仅有肠球菌与其相关性较好，最终确定了不同利用频率下海水与淡水中指示微生物的类别与浓度限值。而且基于大量的文献调研、流传病学研究及公众意见反馈，美国环保署于 2012 年发布了新的娱乐水体水质标准《Recreational Water Quality Criteria》（RWQC）。在该标准中，美国环保署仍推荐选用肠球菌和大肠杆菌指示淡水受粪便污染的状况，而海水则选用肠球菌，肠球菌限值为 35CFU/100ml。

欧盟有关水环境中病原微生物的标准主要包括 1975 年颁布的《Council Directive of 8 December 1975 concerning the quality of bathing water (76 /160 / EEC)》，2006 年颁布的《Directive 2006 /7 / EC of the European Parliament and of the Council of 15 February 2006 concerning the management of bathing water quality and repealing Directive 76 /160 / EEC》，其中 2006 指令于 2014 年取代 1975 年的旧指令，该指令重点关注内陆水域、沿海水体与过渡水体（transitional water），选定肠球菌与大肠杆菌为反映水体受病原微生物污染的指示物，并根据水体地理位置的差异分别规定了相应病原微生物指示物的

浓度限值。当水域水质中肠球菌 90%分位数超过 185CFU/100mL 或大肠杆菌 90%分位数超过 500CFU/100mL 时，未达到“一般”标准将被视为“差”。分类为“差”的水域将被要求张贴警告标志，建议公众不要前往洗澡。1990 到 2007 年间，采纳欧盟标准的淡水与沿海游泳水体的数量稳中有升，表明各成员国对实施该指令的态度很积极。

世界卫生组织长期关注水环境质量对人类健康的影响，于 2000 年发布的文件《Monitoring bathing waters-A practical guide to the design and implementation of assessments and monitoring programmes》比较了不同国家直接接触娱乐用水与渔业用水中病原微生物标准的指导值。目前，世界卫生组织已出台多部规范性指导文件，其中与海水中病原微生物污染控制关系最密切的为 2003 年发布的《安全休闲水环境指南第一卷：沿海和淡水》（《Guidelines for safe recreational water environments Volume1: Coastal and fresh waters》），标准中使用肠球菌作为检测指标。根据近岸海域水体中肠球菌浓度对海水浴场生态环境健康划分等级。同时对每个等级患病概率进行划分。2009 年世界卫生组织又对该指南进行了补充与更新，形成了《Addendum to The WHO guidelines for safe recreational water environments: Volume 1: Coastal and fresh waters》。该文件指出选用粪链球菌（*Streptococcus faecalis*）与大肠杆菌指示娱乐用水的粪便污染，其中粪链

球菌主要指肠球菌，但并未给出相应的浓度限值。

二、目的和意义

加强环境健康风险管理。《中华人民共和国环境保护法》要求加强生态环境风险管理，推动保障公众健康理念融入生态环境管理，指导和规范生态环境健康风险评估工作。海水浴场作为特殊的人群生活和游玩空间，游玩人群可能通过吞咽或以其他方式接触到受污染的水而受到感染。因此，亟需通过制定《海水浴场环境健康状况评估技术指南》，系统提升区域环境健康风险管理能力。

促进环境与健康融合发展。《“十四五”环境健康工作规划》（环办法规〔2022〕17号）要求推动环境健康风险防控，制定生态环境健康风险标准等。生态环境部自2018年以来，选取了浙江省云和县、成都市、深圳市等地区开展国家环境健康管理试点工作，要求开展六个方面任务，包括建立区域高环境健康风险源清单，开展环境健康风险监测与评估，推动环境健康风险分区分级管控，强化环境健康对生态环境监管的引领作用，推动发展“环境健康+”产业和大力提升居民环境健康素养等。

完善环境质量评价体系。《地表水环境质量评价办法（试行）》规定粪大肠菌群作为参考指标单独评价。《海水水质标准》（GB 3097—1997）要求对大肠菌群和粪大肠菌群开展监测。但目前水环境质量评价中较少关注病原微生物。因此为提升区域水环境质量，促进陆海联动协同提升，有必要

对海水病原微生物和其他污染物开展监测与评价工作。

保障区域居民和游客身体健康。海水浴场作为近海生态系统的一部分，其内部生态环境的变化直接关系到游客的生命健康安全状况。但是由于受到游客、降水和排污等多种因素的影响，使海水浴场内的各种理化因子、生物因子等关系变得十分复杂，且处于不断变化的过程中。其中病原微生物作为与人体健康和海水浴场公共卫生安全息息相关的重要因素，受到了广泛关注。

填补中国内地海水环境健康状况评估空白。美国、欧盟和中国香港等地区都已经筛选肠球菌或大肠杆菌作为娱乐景观水体环境健康状况评估的病原指示菌，并选取近岸海域游玩的人群作为研究对象，开展病原微生物浓度与患病风险之间的研究，制定了相关标准。相比之下，中国内地地区现行海水浴场环境质量评价仍以粪大肠菌群为核心微生物指标，而国际研究证实其与人体患病风险关联性较弱。因此本研究通过监测海水浴场中粪便病原菌的浓度来评估海水浴场的人体健康状况，制定地方标准，为中国内地地区海水浴场管理提供依据。

三、主要内容

本标准结构包括范围、规范性引用文件、术语和定义、环境健康状况监测、评价指标、评价指标计算、环境健康状况类别等七个部分。以下对文本中的主要条款进行简要说明。

（一）范围

本标准规定了海水浴场环境健康状况监测、评价指标、评价指标计算及环境健康状况类别。

本标准适用于深圳市管辖近岸海域天然海水浴场环境健康状况的监测与评估，人体直接接触海水的海上运动或娱乐区环境健康状况的监测与评估可参照执行。

（二）规范性引用文件

本章节主要包括了标准文本中规范性引用的文件。

（三）术语和定义

本章节主要包括了海水浴场、泳季、病原微生物、大肠杆菌、肠球菌、最近 5 次监控数据的滑动平均值、最近一次监测数值等术语和定义。

（四）环境健康状况监测

本章节给出病原微生物监测点位、样品保存、监测频率及检测方法等要求。

（五）评价指标

本章节给出了海水浴场环境健康状况评估的指标。

（六）评价指标确定方法

本章节给出了病原微生物评价指标的具体计算方法。

（七）环境健康状况类别

本章节给出了病原微生物数量分级，提出海水浴场环境健康状况类别判别依据。

四、附则

本标准由深圳市生态环境局提出并归口，其起草单位有中国环境科学研究院、深圳中天景程环保咨询有限公司、深圳市生态环境局盐田管理局。