

# 《海水浴场环境健康状况评估技术指南》 (送审稿)编制说明

## 一、项目背景

### (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非常重要的组份，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，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显得尤为重要。

### (二) 国内对水环境中病原微生物重视程度不够

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，也是我国评价水环境是否受病原微生物污染的常用标准。目前我国《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）》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，评价效果有限，有待进一步修订。

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。海水浴场分为良好、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、流行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%分位数数值超过 185CFU/100mL 或大肠杆菌 90%分位数数值超过 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。

#### （四）必要性和意义

提升环境健康风险管理。《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，吸引大量人群参观。游玩人群通过吞咽或以其他方式接触到受污染的水，就可能被感染。因此为提升区域环境健康风险管理能力，需制定海水浴场环境健康状况评估技术指南。

为促进环境与健康融合，把保障公众健康的理念融入生态环境治理和生态文

明建设中，《“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。

提升环境质量管理。《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。

填补国内海水环境健康状况评估空白。美国、欧盟和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。目前国内还未专门开展关于海水浴场人体健康状况的研究工作，而且目前国内海水环境质量评价微生物指标主要为粪大肠菌群，而国外相关研究表明，粪大肠菌群与人体疾病患病风险相关性不强。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，初步获得深圳东部海水浴场人体健康状况情况，制定地方标准，为中国内地地区海水浴场管理提供依据。

助力全球海洋中心城市建设。深圳拥有 311 公里的海岸线和 2297 平方公里的海域，在粤港澳大湾区和中国特色社会主义先行示范区“双区驱动”形势下，打造全球海洋中心城市赋予深圳海洋生态环境保护工作更高的要求，需以生态环境高水平保护推动经济高质量发展。开展海水浴场环境健康状况评估，以人体健康为导向，倒逼近岸海域水质提升，为建设全球中心城市提供参考样本。

## 二、工作简况

### （一）任务来源

根据《深圳市环境健康管理试点工作方案（2024—2026 年）》提出开展海水浴场环境健康状况监测与预警，选取大梅沙海水浴场作为环境健康状况预警与管理试点，对海水和沉积物中病原微生物和污染物摸底调查和跟踪监测，明确其主要类型、含量水平和分布情况。结合其他海水污染物因子，依据相关模型，确定本地区海水浴场环境健康状况等级，制定环境健康状况提示。深圳市生态环境局盐田管理局牵头申请《海水浴场环境健康状况评估技术指南》的深圳市地方标准立项，于 2023 年 5 月份由深圳市市场监督管理局下达关于《2023 年深圳市地方标准计划项目任务的通知》，明确对《海水浴场环境健康状况评估技术指南》予以立项，要求相关单位按时保质完成地方标准的制定任务。

### （二）主要起草过程

本标准是由深圳市生态环境局提出，深圳市生态环境局盐田管理局牵头，与中国环境科学研究院、深圳中天景程环保咨询有限公司联合开展《海水浴场环境健康状况评估技术指南》的编写工作，编制主要经历了以下阶段：

## **1.预研阶段**

2021年9月-12月，深圳市生态环境局盐田管理局收集整理国内外水环境健康风险评估相关标准，通过定性手段（宏基因组）识别大梅沙海水浴场病原微生物种类和丰度，结合国内外已发布相关标准中使用的病原微生物类型，确定海水浴场环境健康状况评估的指标体系。

2022年4月-11月，在大梅沙海水浴场设置6个监测点位，采集海水样品，对水样中大肠杆菌和肠球菌等计数。

## **2.立项阶段**

2023年5月，《海水浴场环境健康状况评估技术指南》作为深圳市地方标准正式批准立项。

## **3.组织起草阶段**

2023年5月-8月，在大梅沙海水浴场2个人群密集区，持续采集海水样品，对水样中大肠杆菌和肠球菌计数。并选取下沙海水浴场2个监测点位，对水样中大肠杆菌和肠球菌计数，作为标准验证数据。

2023年5月-10月，在收集、整理、分析国内外相关资料的基础上，形成标准草案，并经过编制组多次内部征求意见、讨论、修改，最终形成标准征求意见稿。

## **4.公开征求意见阶段**

2023年10月20日，标准编制组就已形成的标准征求意见稿，组织和咨询行业专家讨论会，包括来自深圳市生态环境监测站、深圳市标准技术研究院、深圳大学、深圳市环境科学研究院、深圳市计量质量检测研究院等5位专家，对标准编制说明及文本仔细逐条进行了研讨。会上共征得意见9条，会后编制组根据专家建议对标准文本进行了修订，已全部采纳并修订。

2024年4月1日-5月5日，深圳市生态环境局门户网站对《海水浴场环境健康状况评估技术指南（征求意见稿）》进行了公开征求意见，并对意见和建议讨论和修改。共征得意见4条，已全部采纳并修订。

2024年4月15日-4月24日，标准编制组向深圳市卫生健康委员会、深圳市文化广电旅游体育局、深圳市生态环境局自然生态和海洋生态环境处等单位征求意见，全部反馈无意见。

2024年6月15日-7月初，标准编制组向深圳市规划和自然资源局、深圳市海洋发展局、盐田区水务局、盐田区城市管理和综合执法局、深圳市规划和自然资源局盐田管理局、盐田海事局、梅沙街道办、深圳市环境科学研究院、深圳职业技术大学、北京大学深圳研究院、深圳市沙头角商业外贸有限公司、深圳市特发小梅沙投资发展有限公司等政府机关、科研单位及企业征求意见，共征得意见6条，已全部采纳并修订。

## **5.送审阶段**

2024年6月初-7月初，标准编制组向深圳市市场监督管理局提交《海水浴场环境健康状况评估技术指南（送审稿）》。深圳市市场监督管理局提出修改意见与建议，我局按照要求，已完成修改工作，继续按流程申报。

### **（三）编制原则**

为保证编制标准的科学、规范、先进和适用，高质量完成《海水浴场环境健康状况评估技术指南》，标准编制组坚持按照以下原则指导本标准的编制工作。

#### **1.科学性原则**

以世界卫生组织、美国环保署、欧盟及中国香港地区对海水及淡水等水环境健康风险管控的要求为准则，结合国内外对水体中病原微生物的监测及环境健康风险评估方法，科学编制标准。



## 2.适用性原则

本标准的编制是为解决人体接触海水后,出现腹泻及发烧等症状的实际问题而提出的,因此在编制的过程中始终立足实用原则,综合考虑居民接触海水情形及海洋中心城市建设需求,形成既符合深圳市实际情况,又为全国其他城市提升近岸海域水质及管控环境健康风险提供了参考和支撑。

## 3.可行性原则

深圳市作为沿海城市,海水浴场条件及气候特征在全国范围内具有一定代表性。大梅沙海水浴场是深圳市唯一一个天然的公共浴场,具有良好的海水水质条件,每年吸引大量游客和居民参观和游玩。以大梅沙海水浴场为研究区,筛选病原指示菌,评估人群患病风险,形成地方标准,具有可行性。

## 4.先进性原则

当前我国生态环境部门还未出台海水环境健康风险管理标准,对水体中的病原微生物管控关注度较低。本标准基于美国、欧盟、香港及世界卫生组织发布的相关标准,已连续三年对大梅沙海水浴场病原微生物浓度进行跟踪监测。结合实际,编制《海水浴场环境健康状况评估技术指南》,为国内水环境健康风险管控提供科学参考,具有先进性。

## 三、编制依据

在标准编制过程中,充分收集、整理和分析美国、欧盟、香港、世界卫生组织发布的相关标准及国内外最新发表的相关论文文献。在国内,2015年国家海洋局生态环境保护司印发《海水浴场环境监测与评价技术规程(试行)》(海环字〔2015〕34号)。此规程监测指标共由五类要素组成,包括生物学要素、物理化学要素、水文要素、气象要素和沙滩环境要素。其中生物学要素包括粪大肠菌群和肠球菌。2019年自然资源部印发《海水浴场监测与评价指南》(HY/T 0276

—2019)。该标准监测指标也由五类要素组成，包括生物学要素、物理化学要素、水文要素、气象要素和沙滩环境要素。其中生物学要素包括粪大肠菌群和肠球菌。但与之前发布的技术规程相比，指标的分类标准有些差异。目前国家海洋环境监测中心正式使用该标准评价对全国22个城市32个海水浴场开展水质监测，发布周报。在国外发布的最新标准《Recreational Water Quality Criteria》(USEPA 2012)、《Guidelines for safe recreational water environments VOLUME 1: COASTAL AND FRESH WATERS》(WHO 2003)、《The Health Risks of Bathing in Recreational Waters》(EU 2006)都规定了病原微生物的种类和浓度限值。

纵观国内外海水水质标准中病原微生物指标的演变历程可以发现，总大肠菌群与粪大肠菌群应用历史悠久，被大多数国家所采纳，当前的应用比例仍较大。但随着检测技术的进步，越来越多的证据表明其指示作用的不足，美国、欧盟、世卫组织等陆续采用大肠杆菌或肠球菌作为主要的病原微生物指标。所以，美国、欧盟、世卫组织的病原微生物指标选择充分考虑了不同地区文化、工艺技术水平、经济等各方面的差异，且结合流行病学研究，确定了能指示水体病原微生物污染水平的微生物指标和反映病原微生物对人体造成致病风险的浓度限值。而当前我国主要针对污水再生利用中病原菌指示微生物及其限值开展了研究，而有关水环境（海水或地表水）标准中微生物指标及其限值的研究相对缺乏。此外，我国水环境质量标准中病原微生物指标类型及限值的选择依据不详，有待向国外发达国家学习，需要在大量研究（尤其是流行病学研究）的基础上修订现有标准（表3-1）。

因此综合考虑海洋中心城市建设目标及居民和游客身体健康需要，规定了海水浴场中病原微生物浓度限值，评价其引发的环境健康风险，形成海水浴场环境健康状况评估技术指南。

表 3-1 国内外海水浴场水环境健康风险评价指标比较

地区/组织	病原指示菌	标准值 (CFU/100ml)	参考
美国环保署	肠球菌 ( <i>Intestinal enterococci</i> )	均值 35	U. S EPA, 2012
		单个样品最大值 130	
世卫组织	肠球菌 ( <i>Intestinal enterococci</i> )	A: $\leq 40$ B: 41-200 C: 201-500 D: $> 500$ 95%分位数 (95th percentile/100mL)	WHO, 2003
澳大利亚	肠球菌 ( <i>Intestinal enterococci</i> )	A: $\leq 40$ B: 41-200 C: 201-500 D: $> 500$	NHMRC, 2008

地区/组织	病原指示菌	标准值 (CFU/100ml)	参考
		95%分位数 (95th percentile/100mL)	
欧盟	肠球菌 ( <i>Intestinal enterococci</i> )	优：100 良：200 95%分位数 (95th percentile/100mL) 及格：185 90%分位数 (90th percentile/100mL)	EU, 20006
	大肠杆菌 ( <i>E. coli</i> )	优：250 良：500 95%分位数 (95th percentile/100mL) 及格：500	

地区/组织	病原指示菌	标准值 (CFU/100ml)	参考
		90%分位数 (90th percentile/100mL)	
加拿大	大肠杆菌 ( <i>E. coli</i> )	均值 200	Canada, 2012
		单个样品最大值 400	
	肠球菌 ( <i>Intestinal enterococci</i> )	均值 35	
		单个样品最大值 70	

地区/组织	病原指示菌	标准值 (CFU/100ml)	参考
中国香港	大肠杆菌 ( <i>E. coli</i> )	良好: $\leq 24$ 一般: 25-180 欠佳: 181-610 极差: $> 610$ 或最近一次读数 $> 1600$ 最近 5 次监测结果的平均值	香港, 2020
中国国家海洋局	肠球菌 ( <i>Intestinal enterococci</i> )	一类: $\leq 40$ 二类: 41-200 三类: $> 200$ 95%分位数 (95th percentile/100mL)	HY/T 0276—2019

#### 四、主要条款的说明

《海水浴场环境健康状况评估》包括范围、规范性引用文件、术语和定义、海水浴场环境健康状况监测、评价指标、评价指标计算、评价结果等七个部分。以下对标准中的主要条款进行简要说明。

##### （一）范围

本文件规定了海水浴场环境健康状况监测、评价指标、评价指标计算及评价结果。

本文件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。

主要编写依据为《海水浴场监测与评价指南》（HY/T 0276—2019）《香港泳滩水质》。

##### （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次滑动平均、最近一次监测数值等术语和定义。

主要编写依据为《海水浴场监测与评价指南》（HY/T 0276—2019）《病原微生物菌（毒）种国家标准株评价技术标准》（WS/T 812—2022）《生活饮用水标准检验方法 第12部分：微生物指标》（GB/T 5750.12—2023）《水质肠球菌的测定 固定底物技术酶底物法》（DB21/T 3111—2019）。

##### （四）海水浴场环境健康状况监测

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。

具体内容如下：

监测点位、监测时间、样品采集、监测频率、检测方法等内容参考《海水浴场监测与评价指南》（HY/T 0276—2019）《海洋监测规范 第3部分：样品采集、贮存与运输》（GB 17378.3—2007）《海洋监测规范 第7部分：近海污染生态调查和生物监测》（GB 17378.7—2007）《香港泳滩水质》《生活饮用水标准检验方法 第12部分：微生物指标》（GB/T 5750.12—2023）《滨海旅游度假区环境评价指南》（HY/T 127—2010）设定。

### （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。

1986年美国环保署、2003年世卫组织、2006年欧盟、80年代中国香港等先后发布标准，确定大肠杆菌或肠球菌作为病原指示菌，评估海水对人体健康影响。我国尚未开展海水环境健康风险评估，也未筛选病原指示菌。目前环保部门通常选用粪大肠菌群作为水质中微生物评价指标。粪大肠菌群是生长于人和温血动物肠道中的一组肠道细菌。美国环保署、欧盟及世卫组织开展大量的流行病学研究，显示粪大肠菌群浓度与人体患病概率相关性较差，现在已经将粪大肠菌群替换为大肠杆菌与肠球菌。因此基于国外标准的评价指标及我国相关标准的不足，对大梅沙海水浴场环境健康风险指标进行筛选，选择适当的指标评估环境健康状况。具体过程如下：

#### 1.定性评价病原微生物种类和丰度

为准确地确定符合大梅沙海水浴场的水质评价指标，2021年下半年在大梅沙海水浴场3个点位采集海水水样，通过宏基因组测序方法确定微生物的种类和丰度。基于美国环保署、世卫组织、欧盟、中国香港等使用的评价指标，以及相关科学研究使用的评价指标，筛选出可能导致人体患病的微生物包括大肠杆菌、



沙门氏菌、金黄色葡萄球菌以及肠球菌等，然而目前开展过长期流行病学研究的指标只有大肠杆菌、肠球菌，且两种微生物丰度也较高，因此初步将大肠杆菌和肠球菌作为监测指标（图 4-1）。

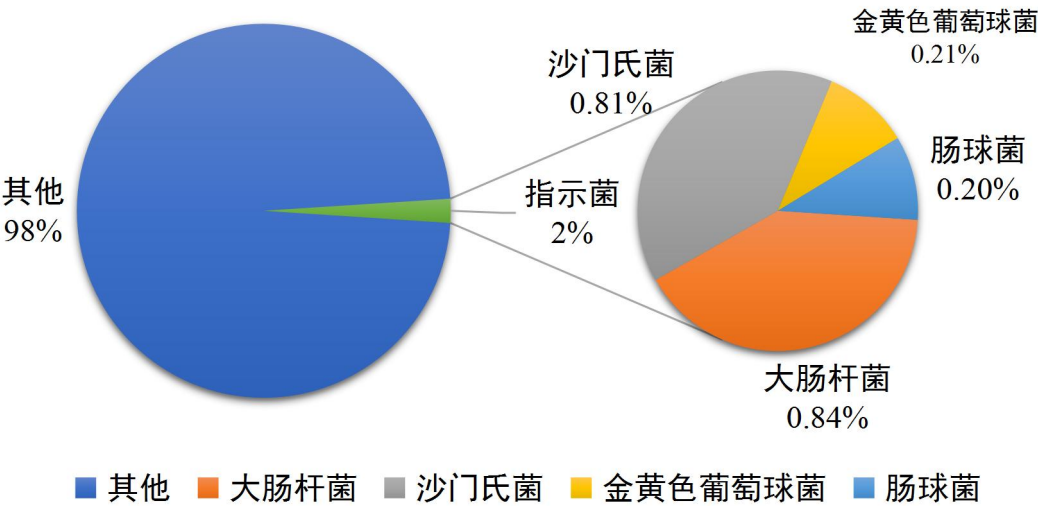


图 4-1 与人体健康相关的病原微生物丰度饼状图

2.定量评价病原微生物浓度

参考美国、欧盟、世卫组织及中国香港地区使用的病原微生物种类和标准限值,对大梅沙海水浴场 6 个监测点位海水中的大肠杆菌和粪大肠菌群开展监测与分析。大肠杆菌检测方法按照 GB/T 5750.12—2006 中 4.2 中滤膜法计数，肠球菌检测方法按照 HY/T 127—2010 中附录 B 滤膜法计数。当前大肠杆菌检测方法按照国家标准《生活饮用水标准检验方法 第 12 部分：微生物指标》(GB/T 5750.12—2023) 中 7.2 滤膜法计数。

在大肠杆菌定量检测方面，2022 年在大梅沙海水浴场 6 个监测点位共获取 21 次监测结果。大肠杆菌浓度范围为 0-1100 CFU/100mL,平均值为 34 CFU/100mL。采取中国香港标准中计算方法，核算每个点位最近 5 次滑动平均，得出 2022 年

大梅沙海水浴场大肠杆菌五日滑动均值浓度 0-242 CFU/100mL。2023 年大梅沙海水浴场 2 个点位,共获取 11 次监测结果。大肠杆菌浓度范围为 0-1300 CFU/100mL,平均值为 123 CFU/100mL。核算每个点位最近 5 次滑动平均,得出 2022 年大梅沙海水浴场大肠杆菌最近 5 次滑动平均浓度范围为 0-310 CFU/100mL。

肠球菌定量检测方面,2022 年在大梅沙海水浴场 6 个监测点位共获取 21 次监测结果。肠球菌浓度范围为 0-60 CFU/100mL,平均值为 6 CFU/100mL。参考美国标准中计算方法,核算每个点位最近 5 次滑动平均,得出 2022 年大梅沙海水浴场肠球菌最近 5 次滑动平均浓度 0-52 CFU/100mL。2023 年大梅沙海水浴场 2 个点位,共获取 11 次监测结果。肠球菌浓度范围为 1-310 CFU/100mL,平均值为 51 CFU/100mL。核算每个点位最近 5 次滑动平均,得出 2022 年大梅沙海水浴场肠球菌最近 5 次滑动平均浓度范围为 1-110 CFU/100mL。

#### (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。

中国香港地区、世卫组织及美国环保署发布的标准中评价指标计算方法包括使用最近一次数值、最近 5 次几何平均值、5 个位置的浓度均值或最大值、样本的 95%分位数值。因此本标准中病原微生物浓度评价方法包括最近 5 次滑动平均和最近一次监测数值。参考香港标准大肠杆菌浓度分级节点及限值,确定本标准大肠杆菌浓度限值。参考美国环保署标准、世卫组织标准及欧盟标准中肠球菌浓度分级节点及限值,确定本项目肠球菌浓度限值。并根据香港标准和世卫组织标准中患病概率模型,计算大梅沙海水浴场环境健康状况水平。具体浓度分级及环境健康状况水平见下表。

表 4-1 海水浴场中大肠杆菌浓度分级及环境健康状况水平

等级	大肠杆菌数量 (CFU/100mL)	环境健康状况水平
一级	$\leq 24$	不能验出
二级	25-180	$\leq 1\%$ 皮肤及胃肠疾病患病风险
三级	181-500	1.1%-1.5%皮肤及胃肠疾病患病风险
四级	$> 501$ 或者最近一次监测数值 $> 1300$	$> 1.5\%$ 皮肤及胃肠疾病患病风险

表 4-2 海水浴场中肠球菌浓度分级及环境健康状况水平

等级	肠球菌数量 (CFU/100mL)	环境健康状况水平
一级	$\leq 35$	$< 0.8\%$ 胃肠疾病患病风险； $< 0.28\%$ 急性发热性呼吸道疾病患病风险
二级	36-200	0.8%-1.3%胃肠疾病患病风险；0.28%-1.18%急性发热性呼吸道疾病患病风险
三级	201-500	1.3%-10%胃肠疾病患病风险；1.18%-3.9%急性发热性呼吸道疾病患病风险
四级	$> 500$ 或者最近一次监测数值 $> 1000$	$> 10\%$ 胃肠疾病患病风险； $> 3.9\%$ 急性发热性呼吸道疾病患病风险

#### (七) 评价结果

本章节给出了病原微生物浓度等级、限值、环境健康状况等级及游玩建议，提出海水浴场环境健康状况等级判别依据。

综合国外标准限值及 2 年定量检测结果，制定了本标准中评价指标的限值。大肠杆菌数量限值为最近 5 次滑动平均 180 CFU/100mL 或最近一次监测数值  $> 1300$  CFU/100mL；肠球菌数量限值为最近 5 次滑动平均 200 CFU/100mL 或最近一次监测数值  $> 1000$  CFU/100mL。

如评价指标等级均为“二级及以上”，海水浴场环境健康状况等级为“优”或“良”，适宜游泳；如评价指标等级有一项或一项以上属“二级以下”，则判定海水浴场环境健康状况等级为“一般”或“差”，不适宜游泳。点位环境健康状况等级最终类别为评价指标中数量较大的指标环境健康状况类别。且在台风、

暴雨或连续大雨天气条件下，建议游玩人群短时间内不适宜游泳。

表 4-3 海水浴场中大肠杆菌环境健康状况评价分级

等级	环境健康状况类别	大肠杆菌数量（CFU/100mL）	游泳建议
一级	优	≤24	适宜
二级	良	25-180	
三级	一般	181-500	不适宜
四级	差	>501 或者最近一次监测数值>1300	

表 4-4 海水浴场中大肠杆菌环境健康状况评价分级

等级	环境健康状况类别	肠球菌数量（CFU/100mL）	游泳建议
一级	优	≤35	适宜
二级	良	36-200	
三级	一般	131-500	不适宜
四级	差	>501 或者最近一次监测数值>1000	

五、是否涉及专利等知识产权问题

本标准未涉及专利等知识产权问题。

六、重大意见分歧的处理依据和结果

本标准无重大分歧意见。

七、实施标准的措施建议

本文件发布实施后，可为海水浴场环境健康状况提供标准的评估核算方法，有助于指导和规范近岸海域水环境健康风险评估，实现美丽海湾高质量发展。

本标准拟通过标准宣贯、标准实施监督检查、配套机制完善等方式推动标准实施。

八、其他需要说明的事项

无。