

船舶岸电监测系统建设研究与应用

何浩^{1,3}, 徐知海², 谢志刚⁴

(1. 北京国交信通科技发展有限公司, 北京 100000; 2. 南昌大学, 江西 南昌 330036; 3. 中国交通通信信息中心, 湖北 武汉 430022; 4. 中国信通院鹰潭物联网研究中心, 江西 鹰潭 335003)

摘要: 船舶岸电使用情况事关港口污染防治, 推动船舶岸电应用至关重要, 岸电信息系统是提高船舶岸电使用的关键。但是由于船舶的流动性, 仅仅依靠岸侧船舶岸电管理信息系统难以获得完整的船舶岸电使用信息, 难以对船舶岸电使用实施监督。通过船舶岸电受电设施监测终端及数据平台, 即可满足船舶岸电使用监测, 保障岸电使用安全, 还能获得完整的船舶岸电使用信息, 船岸两侧形成双重验证。

关键词: 定位; 岸电; 监测; 采集; 信息化; 系统

中图分类号: U653.95 文献标识码: A 文章编号: 1006—7973 (2022) 04—0084—04

水路运输比陆路运输模式有着明显的成本优势, 是世界大宗货物首选的运输方式。然而随着运输量的增大、靠港船舶的增多, 船舶在港期间造成的大气污染变得越来越不能忽视^{[1][2]}。随着船舶污染物排放控制标准日趋严格, 船舶靠港使用岸电已成为控制港口船舶污染物排放的重要措施之一。目前, 欧美等地的发达国家已普遍推广使用岸电, 我国也已开始开展船舶岸电系统技术应用推广工作。交通运输部、财政部、国家发展改革委、国家能源局等国家部委先后发布了一系列重要指导性文件, 在全国部署开展了港口和船舶岸电设施建设和使用工作。

国际上也已有相关的标准规范, 如 IEC/IEEE 80005 系列标准。但是国际上岸电应用主要集中在集装箱、客滚、邮轮码头, 更多是在沿海码头, 岸电容量较大, 电制较单一, 接插件较为单一。而我国沿海、内河均在推广应用, 码头类型多, 特别是大水位差应用难度大; 船型复杂, 容量需求从几千伏到十几兆伏安; 电制类型多, 分为高压、低压, 变频和非变频等, 接插件规格也多^[5]。目前我国码头岸电建设和船舶岸电改造进度不平衡、建设成本高、货船使用岸电的意愿不强、岸电服务费高等因素制约, 整个岸电使用率不高。

为规范化推进码头岸电建设, 码头岸电设施建设技术规范根据我国码头的实际情况创新性的提出了常规码头、直立式大水位差码头、有趸船的斜坡式大水位差码头、无趸船的斜坡式大水位差码头等码头岸电建设方案^{[3][4][6][7]}, 统一了岸电用电规格和接插件标准。此外针对船舶岸电船载装置, 已开始修订旧的钢质船舶岸电受电设施技术条件规范, 在建设过程中, 根据船舶类型和

用电容量, 制定了《长江经济带运输船舶岸电系统受电设施改造项目技术方案》, 提出了十三类船舶岸电系统受电设施改造方案, 满足不同船型对岸电改造的需求。

但是, 目前的码头和船舶的岸电建设主要集中在岸电改造, 相对应的信息系统的建设相对滞后。船舶靠港使用岸电, 其中涉及船舶靠港申报、船舶岸电受电设施规格报告、港口码头岸电设施规格、岸电使用申请以及岸侧供电设备和船舶受电设施综合监控等信息交互过程。以及对满足岸电使用要求不按规定使用岸电的船舶进行监测, 并对违规船舶实施处罚。此外为评估节能减排效果, 实现碳达峰碳中和的目标, 需要对船舶岸电使用情况进行统计分析。高效的信息系统是提高船舶使用岸电效率的必要条件。目前按照码头岸电系统建设市场化原则^{[8][9]}, 各地港口码头自行建设岸电设施, 岸电建设方自主运营, 形成了一地一系统的局面, 系统建设规范、接口不统一, 难以获得船舶完整的用电数据。而且仅仅通过岸侧信息管理系统尚不能完全实现对船舶岸电使用的监测、管理。尚未将船舶岸电船载装置纳入监测管理范围。特别是获得船舶完整的岸电信息数据, 由于船舶流动性的特点, 不仅需要多个港口码头的靠港信息、岸电用电信息、位置数据, 还涉及多个地区的不同部门、企业, 打通多方数据联通。

港口和船舶岸电改造是降低船舶污染排放、推进绿色港航发展、促进水路交通领域碳达峰碳中和的重要途径。船舶作为岸电的使用者, 船舶岸电的使用率直接关系到降低船舶污染排放、推动绿色港航发展的效果。本文提出船舶岸电受电设施使用监测系统, 能够有效监测船舶岸电使用情况, 消除地区差异带来的数据融合困

难，获得完整的船舶岸电使用信息，可制定有效激励措施，是提升船舶岸电使用率的重要手段，提高岸电监管效率的便捷方法。

1 船舶岸电改造信息化现状分析

1.1 船舶岸电系统

船舶接用岸电技术，是指船舶靠港期间，停止使用船舶上的发电机，而改用陆地电源供电。整个港口船舶岸电系统分为三个部分^[3]：岸基供电系统、船舶受电系统（船舶岸电系统车载装置）和船岸连接系统，如下图所示。

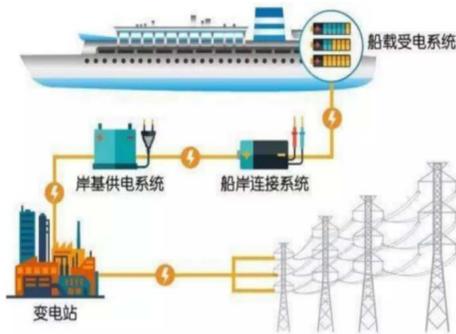


图1 船舶岸电系统示意图

岸基供电系统：由岸边向船舶供电的电源系统，简称岸基供电系统。岸基供电系统通过变压变频电源，将高压变电站输入的高压电源变换到与船舶受电系统电压制、接口一致的电源，并输送到码头船舶的接入点。主要设备包括电缆、进线智能开关柜、岸电电源、出线智能开关柜、计费系统等；

船舶受电系统：船舶采用岸电电源供电时所需要具备的接受设备和控制系统，简称船舶受电系统，主要设备包括：岸电连接配电箱、船载变压器、岸电接入控制屏等；

船岸连接设备：连接岸上供电电源和船舶受电设备之间的电缆和设备，满足船舶配电的要求。主要设备包括岸电接电箱、电缆管理系统、电缆提升装置等。

1.2 船舶岸电管理信息系统

随着信息通信技术的发展，通过建设统一的岸电运营服务平台，可将分散的各岸电系统点纳入统一平台管理，实现全地区集中控制、数据共享以及互动服务，如下图所示。

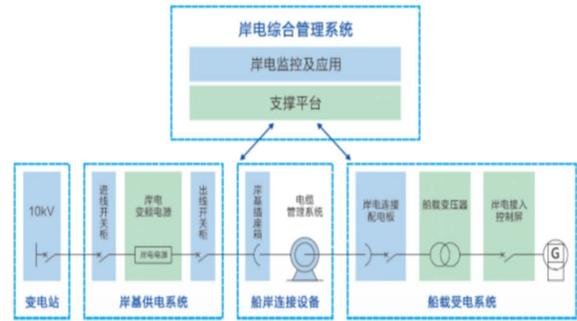


图2 理想港口岸电管理系统示意图

完整的船舶岸电管理系统既包括岸侧，也包括船侧。但是，我国船舶受电系统实施方案众多，既包括内河也有国际船舶，受限于船舶岸电改造成本、船舶大小等因素，我国大部分船舶岸电受电设施实施方案是断网切换方式，不具备船岸通信条件^[10]。为此，我国绝大部分船舶岸电受电设施并不能纳入岸电综合管理系统范围。

此外，目前港口岸电建设运营方式是市场化方式，不同地区不同港口分属不同的管理单位。各个管理单位独自建设港口岸电设施。虽然有岸电设施建设规范，但是其岸电设施监测管理系统没有标准规范，各个厂家自行设计，导致不同厂家不同的管理系统。不同岸电运营公司会建设不同的运营服务平台，各地建设模式不同，也会存在较大差异。

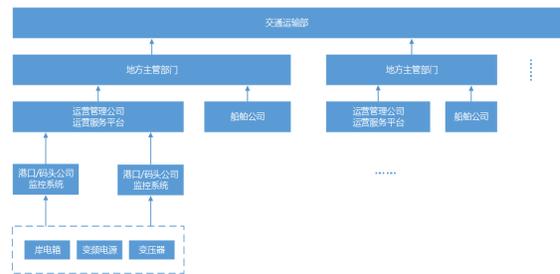


图3 港口船舶岸电管理信息系统示意图

2 船舶岸电监测系统设计

2.1 船舶受电设施实施方案

根据船舶用电总功率，十三类船舶受电设施方案，包括低压系统和高压系统。船舶岸电受电设施主要包括标准受电插头、岸电电缆、电缆管理系统、岸电箱和配电箱。低压岸电系统受电设施如下图所示。船舶低压岸电受电设施实际改造中，大多采用断网切换方式，船舶受电设施一般不具备智能控制系统，此类受电设施称之为非智能受电设施。

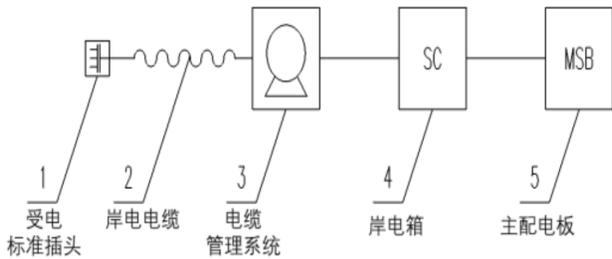


图4 低压岸电系统框图

高压岸电系统与低压岸电系统的不同之处在于，增加了高压变压器，将10kV电压转换为440V/400V电压，高压岸电系统如下图所示。一般高压岸电系统配备有岸电控制屏，采用并网切换方式，需要监测船岸两侧电压、电流、相序等以实现安全自动切换，此类大型岸电受电设施一般带有智能监控控制系统，此类受电设施称之为智能受电设施。

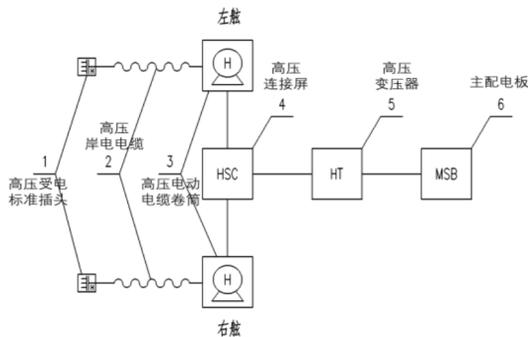


图5 高压岸电系统框图

2.2 船舶岸电监测系统方案

船舶岸电监测系统包括船舶岸电受电设施监测终端和岸电数据平台，能够实现对船舶使用岸电监测，记录船舶岸电使用情况，监督船舶使用岸电，同时可与岸侧岸电使用进行对比，实现岸电使用核验功能。无需多个部门、多个港口码头、多个系统间数据融合，即可获得完整的船舶岸电使用数据，以及实现对船舶岸电受电设施的健康状态的监测，对岸电使用安全隐患提前预警，及时维护修缮船舶受电设施。

2.2.1 受电设施监测终端

针对不同的岸电受电设施，对于智能受电设施，监测终端可不具备独立测量功能，而对于非智能受电设施，则需要监测终端具备独立的测量功能。监测终端主要包括数据采集模块、定位模块、数据通信模块和或测量模块。系统框图如下图所示。

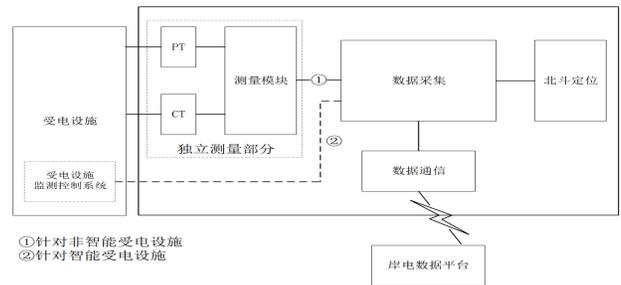


图6 船舶岸电监测终端系统框图

数据采集：对于智能岸电受电设施，可通过RS485等接口读取监控系统测量数据。对于非智能受电设施，数据采集只需采集测量模块的数据即可。采集数据包括岸电使用时间、位置坐标、电压、电流、谐波、三相平衡等受电设施监测数据。

北斗定位：获得船舶位置信息，显示船舶使用岸电的港口码头位置。可对船舶岸电使用情况进行验证。

数据通信：通信方式采用成熟的技术，保证可以长期使用。考虑监测功能，避免船舶网络环境的制约，在网络不通的情况下，能缓存待发送数据，待网络联通时，补发数据。

测量模块：基本的测量参数包括电压、电流、三相平衡、谐波、电量、功率、功率因数等数据，或者通过直接测量值间接获得所需其他测量值。通过这些测量参数获得用电数据和设施状态数据，查看是否有过压、欠压、短路等问题，进而判断受电设施是否健康良好。

2.2.2 岸电数据平台

接收数据包括岸电使用时间，岸电使用电量、岸电使用位置坐标/港口、电压电流等受电设施状态数据。并存储岸电使用的船舶岸电数据。能够按照时间、船名、港口等条件对数据进行统计分析。

交互数据类型包括两类，一类是船舶岸电使用完成信息，包括船名/MMSI/IMO识别号、船位/使用岸电港口、日期、岸电使用开始时间、岸电使用结束时间、岸电使用时长、用电量、电压等；一类是船舶岸电使用实时监测信息，包括船名/MMSI、时间、位置坐标、三相电压、电流、功率、频率、三相平衡等。

通过与港口码头信息系统的联通，可实现船舶进港岸电使用预报，自动岸电泊位匹配，便利船舶岸电使用，提高船舶靠港使用岸电效率。

关于化学品船货物区域的通道问题分析

李劲勇

(中国船级社浙江分社台州办事处, 浙江 台州 318000)

摘要: 船舶的结构状况需要在船舶营运过程中定期检查和维修, 所以通常在设计和建造时需要考虑检查和维修的通道。由于化学品的强腐蚀性, 故化学品船的货舱区域结构更易受到腐蚀和结构损坏, 化学品船货物区域的通道显得尤为重要, 本文针对化学品船货物区域的通道问题进行了研究和分析。

关键词: 化学品; 船舶结构; 净孔尺寸; 货物区域

中图分类号: U66 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 04—0087—03

化学品船主要用于运输各种有毒、易燃、易挥发或有腐蚀性化学物质。化学品船多为双层底和双舷侧结构, 货舱设有分隔并装有专用的货泵和管系。货舱内壁和管系采用不锈钢材质或涂装抗腐蚀性涂料。由于化学品船装载货品具有毒性、腐蚀性等特点, 故对进入货物区域及相邻处所的通道进行了相应要求, 本文主要针对化学品船货物区域内的各处所通道要求进行分析和探讨。

1 进入货物区域内各处所通道的要求

《国际散装运输危险化学品船舶构造和设备规则》针对进入货物区域内各处所的通道进行了详细要求:

(1) 通常用隔离舱和压载舱对液货舱进行分隔, 所以货物区域涉及了隔离舱、压载舱、液货舱和相邻的其他处所, 这些处所必须有通道能直接通到开敞甲板。所有构成与液货舱或污液舱有相邻限界的隔离舱、双层底舱应设有 2 个从开敞甲板的进出口, 且两个进出口应尽量远离。由于操作目的而通常要求从管隧或箱形龙骨进入的, 则应在管隧或箱形龙骨上不超过 60m 距离设置进出口。在任何情况下, 管隧或箱形龙骨的两端应设有进出口。在船舶营运过程中, 这些货物区域的设置通道应该是永久性的, 供船员和其他相关人员定期对船舶结构状况进行检查, 故不仅液货舱, 包括货物区域的隔

3 结论

为切实推动船舶岸电应用, 保障船舶岸电使用的安全和高效, 在港口和船舶两侧建设港口岸电管理信息系统是十分必要的。由于船舶的流动性, 港口码头的分散和相关信息系统不一, 仅仅依靠岸侧岸电管理信息系统, 难以获取完整的船舶岸电信息, 以及实现监督船舶使用岸电。通过建设船舶岸电受电设施监测系统, 既可以实现对船舶岸电使用监督和处罚, 还可以获取完整的船舶岸电信息, 并与岸侧进行对比核验, 提高岸电信息真实性和准确性。

参考文献:

- [1] 张晶, 常征等. 面向能源互联网的船舶岸电系统研究综述 [J], 分布式能源, 2018, 第 3 卷第 2 期: 1-8.
- [2] TRISTAN S. Fourth IMO GHG study 2020[R]. London: International Maritime Organization, 2020.
- [3] JTS 155 码头岸电设施建设技术规范.

[4] 曹胜华, 徐大可, 王文强, 许高文. 智能岸电系统整体解决方案的实施 [J], 华电技术, 2011, 第 33 卷第 11 期: 57-60.

[5] 田鑫, 史善哲, 李士林, 周腊吾, 邓宁峰, 韩兵. 船舶与岸电快速连接技术现状 [J], 湖南电力, 2016, 第 36 卷第 3 期: 36-38.

[6] 王宇婷, 唐国磊, 于菁菁, 于旭会, 张勇. 船舶岸电系统在集装箱码头的应用 [J], 水运工程, 2017, 总第 534 期: 103-107.

[7] 王小宇. 船舶岸电系统建设研究 [J], 科技与创新, 2020, 第 09 期: 149-152.

[8] 周海英, 郑瑞君等. 船舶岸电推广研究 [J], 科教文汇, 2021, 总第 526 期: 80-81.

[9] 杨文浩, 邵琪, 王立锋. 浅谈船舶岸电技术的应用 [J], 中国水运, 2019, 第 8 期: 109-110.

[10] IEC/IEEE 80005-2, Utility connections in port—Part 2: High and low voltage shore connection systems—Data communication for monitoring and control.