亚特兰蒂斯酒店电气设计简析

三亚亚特兰蒂斯酒店项目具有建筑高度高、功能复合多样和维生系统供电可靠性要求高等特点，着重对该酒店负荷分级、供配电方案、应急电源和水族馆维生系统等方面的电气设计内容进行技术分析和探讨。

高晓明／上海建筑设计研究院有限公司

高晓明／高级工程师

关键词／Keywords
超高层酒店·
水族馆·
维生系统·
应急电源·
设备选型·

0 引言

三亚海棠湾亚特兰蒂斯酒店是Kerzner International 酒店管理公司旗下的第三家奢华度假酒店，是一座以海洋为主题的度假胜地。和常规的五星级度假酒店相比，本项目具有以下特点：建筑高180 m，构架顶点239.2 m；建筑面积大，近26万m^2；功能复合多样，除有客房、全日餐厅、宴会厅、泳池和健身房等功能之外，还有失落的世界水族馆、白鲸水族箱、暂养和医疗池以及4D影院等多种康乐设施；维生系统是为各类海洋生物营造一个适于生存和健康环境的生命维护系统，其供电可靠性是水族馆能否成功运营的关键技术之一。本文借此酒店的设计实例，着重分享一些具有特色的设计内容，提出自己的一些设计思路。

1 负荷分级

在满足JGJ 16—2008《民用建筑电气设计规范》附录A 和JGJ 62—2014《旅馆建筑设计规范》6.3电气章节的前提下，结合酒店管理公司的机电技术标准对该酒店的负荷进行分级。本项目比国家规范要求高的负荷有一台小功率低压制冷机组及其配套水泵和冷却塔，宴会厅、大堂、天桥套房、皇家套房和总统套房的空调系统新风机组及其末端风机盘管，客房层走廊、大堂和各类康乐设施30%照明，后勤服务区10%照明，酒店logo灯和维生系统设备为一级负荷中特别重要的负荷。

2 供配电方案

2.1 负荷统计

本项目负荷统计如下表所示。

表 亚特兰蒂斯酒店负荷统计

（单位：kW）

功能分区	一级负荷中特别重要的负荷	一、二级负荷（含特别重要负荷）	三级负荷	安装容量	计算负荷
酒店塔楼高区变电站	953	2 066	2 941	5 007	2 350
酒店塔楼低区变电站	751	1 220	3 665	4 885	2 618
酒店裙房变电站	4 142	6 126	4 743	10 869	4 648
酒店低压制冷机变电站	724	754	1 975	2 729	2 204
酒店10 kV制冷机	无	无	3 289	3 289	3 289
酒店室内开关站合计	7 570	11 666	16 613	27 779	15 109
酒店商业区变电站	634	967	2 300	3 267	1 809
酒店水族馆变电站	3 332	3 772	620	4 392	2 911
酒店室外开关站合计	3 966	4 739	2 920	7 659	4 720

注：酒店室外开关站除为酒店商业区域和酒店水族馆区域供电外，还将为未来酒店二期供电，酒店二期用电未计入本表。

2.2 用户开关站设置

本项目在酒店室内和室外分设两座10 kV用户开关站，其中酒店室内10 kV用户开关站变压器容量为20 800 kV·A，酒店室外10 kV用户开关站变压器容量为17 800 kV·A。

2.3 供电电源

2.3.1 项目周边电力系统情况

在供配电方案设计时，需要充分了解项目周边的电力系统情况和当地供电部门的要求。亚特兰蒂斯项目周边的已建市政电源点主要有220 kV大茂变电站以及110 kV铁炉港变电站、林旺变电站和海棠湾变电站，未来还将建设一座110 kV龙江塘变电站。其中，110 kV海棠湾变电站和110 kV铁炉港变电站变电容量裕度和10 kV出线间隔数量充足，110 kV林旺站10 kV出线间隔紧张，但经优化后可调整出一个出线间隔。根据向供电部门了解的上述情况结合当地供电政策，本项目采用多路10 kV供电。

2.3.2 10 kV供配电方案

初步设计时，向上级电业申请引入四路10 kV市政电源，分别提供酒店室内10 kV用户开关站和室外10 kV用户开关站两路双重电源，各用户开关站两路10 kV电源同时供电，当一路电源失电时，另外一路电源可以承担全部一、二级负荷，即可承担本项目全部计算负荷的68.8%。

设计施工图时，经过和供电部门再次沟通，亚特兰蒂斯酒店项目为较特殊的项目，其中超高层酒店在三亚当地极为少见，酒店内的水族馆、白鲸港等属于三亚第一家，供电部门无法对整个酒店负荷接入当地电网的影响进行准确的预测工作，项目的实际负荷值可能超出供电部门的预测值。另外考虑到海棠湾当地酒店项目和配套的不断完善，承担国事项目的可能性也会大大增加，所以最终实施的供电方案是，由上级电业引入六路10 kV市政电源，每座用户10 kV开关站按照3回进线（2供1备）接线方式进行建设。因此，当任意一路主供10 kV电源失电时，备供电源投入使用，可以完全替代一路主供电源，即可承担本项目全部计算负荷的百分比为100%，和初步设计相比供电可靠性增加较大。

2.3.3 酒店高区变电站设置

本项目塔楼共47层，建筑高度180 m，构架顶点239.2 m。如采取仅在地下层设置变电站的方案，建筑上部的供电半径将达到300 m。如果不采用放大电缆截面积的措施，电压降将超过国家规范的允许值，从而引起供电质量下降，并影响电梯等设备的正常运行；如果放大电缆截面积，则将导致投资费用大量增加，也不是合理的方案。所以，设计时考虑在塔楼的上部设置高区变电站。

常规超高层项目的高区变电站一般设置于高区的避难层中，并向上方（或下方）若干楼层提供0.4 kV电源。但是根据当地规划部门规定，层高3 m及以下的避难层可以不计入面积，所以业主为了经济效益的最大化，不允许避难层的层高超过3 m，这样一来如果在避难层中设置变电站，其梁底净高将只有约2.1 m，无法满足其设备使用和安全距离的要求。

针对这个情况，结合《20 kV及以下变电所设计规范》，采用高区变电站设置在屋顶的方案，并在设计时充分考虑变压器上楼的运输方案和高区变电站的降噪措施。首先限制变压器的单台容量，高区变电站均选择800 kV·A变压器，其次利用货梯井道对变压器进行运输，最后选择低噪声变压器配置减振器，减少对下方楼层的影响。

3 应急电源

本项目为超五星级标准酒店，根据规范要求设置柴油发电机组作为自备电源。

3.1 发电机组的电压等级：

目前国内超高层中发电机组采用0.4 kV、10 kV的情况都有存在，一般发电机组供电距离超过400 m时，应选用中压发电机组；超过250 m时，宜采用中压发电机组；低于150 m时，宜采用低压发电机组。本项目建筑高度180 m，在进行技术经济分析后，最终选择低压发电机组。

3.2 发电机组的燃料选择

发电机组的燃料可以选择燃油或者燃气。燃油发电机组的优点为结构简单、前期投入成本低和稳定性好；燃气发电机组的优点为运行成本低、噪声小振动小和对环境污染小。本项目为民用建筑，且具有较为可靠的市政电源引入，柴油发电机仅作为应急电源使用，故选择成本低、稳定性好的柴油发电机组。

3.3 消防负荷和重要负荷是否分设柴油发电机组

柴油发电机组可以选择同时为消防负荷和重要负荷供电，计算容量时取二者之间的较大者，也可以选择消防负荷和重要负荷分设柴油发电机组。在数据中心、金融中心等火灾时仍需保证数据或金融设施安全的场所，消防负荷和重要负荷分设柴油发电机组较为合理，而酒店客房及前场康乐区在火灾时基本会采取全楼疏散的方案，很难保证酒店能够继续运营，所以采用消防负荷和重要负荷柴油发电机组组合设置方案较为经济。

本项目根据负荷特点，酒店塔楼、酒店裙房及商业建筑采用消防负荷和重要负荷合设柴油发电机组的方案。水族馆维生系统由于在火灾时仍需要考虑水缸中重要海洋鱼类的生命保障，所以独立设置柴油发电机组为其提供应急电源。

4 水族馆供配电及照明系统设计

本项目酒店的特色是在其中设置了失落的世界水族馆和白鲸水族箱，在其中有86 000多尾、超过280种的海洋生物生活，包括各类鲨鱼和珍贵的白鲸。水族馆主要的用电负荷有维生系统、海水冷却和加热设备、水族馆照明及小型电力系统等。其中，维生系统是生命维护系统的简称，它运用现代的水族科技模仿自然环境为养殖生物创造人工的水环境。该系统需要提供水族馆生物足够的氧气、适宜的温度和良好的水质。维生系统的供电可靠性是水族馆能否成功运营的关键技术之一。

4.1 维生系统用电设备

维生系统主要的用电设备有过滤泵、去沫器升压泵、臭氧反应缸注射泵、循环供水泵、蛋白泵、造波泵、臭氧发生器、蛋白质分离器、制氧机、空压机、紫外线消毒器和电解氯化器等。常规工程设计中，维生系统会有专业的工艺单位负责设计其工艺流程和设备选型。

4.2 维生系统负荷分级

维生系统中的大部分设备若中断供电，将会造成海洋生物死亡，并造成重大的经济损失，业主也将其定义为特别重要场所不允许中断供电的负荷，故这类负荷定义为一级负荷中特别重要的负荷，采用两路市电外加柴油发电机组作为应急电源。在设计时需要和维生系统工艺设计单位紧密配合，不但需要其提出所有用电设备的功率、电流、起动方式及是否需要变频等电气参数要求，同时还需要其提供设备的主备用、是否需要配置应急电源和应急电源的类型等要求。

4.3 维生系统供电方案

根据和业主、顾问以及工艺单位沟通的结果，为避免其他类别负荷对维生系统负荷产生影响，为维生系统单独设置两台变压器，并由柴油发电机组提供应急电源。两台变压器同时使用，正常状态下，每台变压器的负载率不超过50%，当一台变压器损坏或失电时，另外一台变压器可以承担100%负荷。当两路市电均失电时，起动柴油发电机组承担100%维生系统负荷。

4.4 水族馆照明系统设计

水族馆内需要配置一般照明、疏散照明、安全照明和水中照明等不同类型的照明灯具。一般照明主要为整个场馆提供正常的照度，烘托整个水族馆的气氛。疏散照明主要在火灾状态下用于确保疏散通道被有效地辨认。安全照明主要为水族馆中的工作人员提供安全照明。水中照明主要分为水上照明、水面照明和水下照明，水中照明设置的位置不能被观众看到，但要为观众创造良好的视觉条件，避免产生镜面反射的现象。水池水下灯安装位置示意图如下图所示。

4.5 电缆桥架选型

本项目酒店依海岸而建，本身就属于盐雾较

(下转第56页)

4 结束语

云计算、大数据、物联网、移动互联网和人工智能等新一代信息技术快速发展，硬件、软件和服务等核心技术体系加速重构，正在引发电子信息产业新一轮变革。

发达国家依然占据电子信息产业价值制高点，在大力构建信息经济新优势的同时，积极以信息技术为手段推动再工业化进程，争取未来全球高端产业发展主导权。

电子信息产业正日益成为我国实现制造强国、网络强国的关键力量之一。“互联网+”行动指导意见的持续推进，要求密切跟踪信息技术变革趋势，努力发展新技术、新模式和新业态，构建以互联网为基础的融合型产业生态体系。

人类社会经历了机械化、电气化和数字化时代，正在向智能化时代演变，传统的生产生活方式和产业发展模式逐步被颠覆。“智能”的概念已逐渐成为全社会所熟知，智能技术、智能产品和智能服务成为各界关注的焦点。从国内外产业发展实践看，智能化正在成为电子信息产业的重要发展趋势，能够为电子信息产业提供新的发展机遇、发展空间和发展动力。

（收稿日期：2018－09－21）EA

(上接第43页)

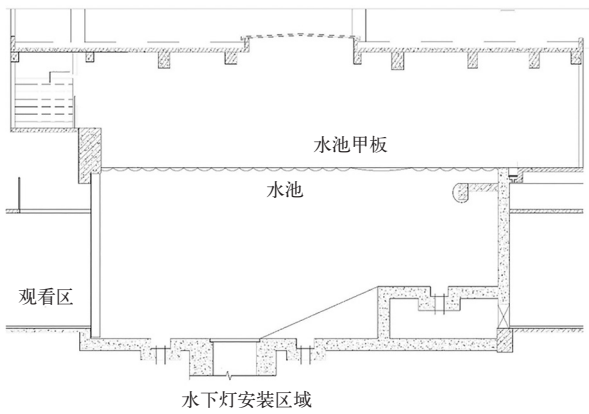

图　水池水下灯安装位置示意图

为严重的区域，特别是水族馆内的水池、水缸区域和维生机房区域，盐雾对电气设备的腐蚀更为严重。因此，常规区域的电缆桥架及其支架、吊杆和螺钉等均选用热浸锌电缆桥架，水族馆及其配套维生机房区域选用不锈钢和玻璃钢电缆桥架。

5 结束语

以上是笔者在亚特兰蒂斯酒店设计过程中的一些心得和体会，对于一些具有特点的设计内容提出自己的设计思路，欢迎各位同行的指正和批评。

（收稿日期：2018－09－25）EA