

# UPS 在某冬奥体育场馆中的选型及应用

## Selection and Application of UPS in a Winter Olympic Stadium

韩明 高维 朱健晨

Ming Han Wei Gao Jianchen Zhu

中国建筑第八工程局有限公司 中国·上海 201204

China Construction Eighth Engineering Bureau Co., Ltd., Shanghai, 201204, China

**摘要:** 通过某冬奥场馆建设, 简单阐述此类场馆对 UPS 设计要求, 包括 UPS 选型及施工中需遇到的问题, 为可为同类工程建设提供参考。

**Abstract:** Through the construction of a Winter Olympic Stadium, this paper briefly expounds the UPS design requirements of such venues, including UPS selection and problems encountered in construction, so as to provide reference for the construction of similar projects.

**关键词:** UPS 选型; 在线式 UPS; 双总线输出 UPS

**Keywords:** UPS selection; online UPS; dual bus output UPS

**DOI:** 10.12346/peti.v4i1.6489

## 1 引言

在冬奥会冰上场馆运营及使用中, 赛事重要设备用电的可靠性、抗干扰性显得尤为重要。论文以冬奥会某冰上场馆为调研对象, 简单阐述了 UPS 选择和配电设计要点及其在体育场馆工程中的应用, 从方案选择到具体实施, 总结了相关经验, 可为同类项目的设计、施工和运营提供有效参考。

## 2 重大赛事场馆对 UPS 的需求

本项目体育建筑智能化专用设施系统, 主要包括: 新闻发布系统、现场成绩处理、广播电视转播布线等场馆运营管理系统。项目赛事系统、多媒体数据中心的不间断电源工地系统的重要性显而易见, 因此对于 UPS 供电系统的选型需考虑不同类型设备的运行特性及应用需求。

### 2.1 什么是 UPS

UPS 不间断电源装置 (Uninterruptible Power System) 是由电力变流器、储能装置 (蓄电池) 和切换开关 (电子式或机械式) 等组合而成的一种电源设备。这种电源处理设备能在交流输入电源发生故障 (如电力中断、瞬间电压波动、频率波形等不符合供电要求) 时, 保证负荷供电的电源质量

和供电的连续性<sup>[1]</sup>。

### 2.2 UPS 的可靠性要求

不间断电源装置的输出的电性能的指标都能满足负载对供电的要求。如输出电压稳定的精度、输出电压波形的失真度、输出电压频率稳定的精度、输出电压三相不平衡度、市电失电切换时间等等。但是如何提高 UPS 运行安全性、可靠性, 要注意以下几方面:

① UPS 输出性能指标是否会对电网形成污染;

② 配电系统其他环节的质量问题, 如人为维护等引起的问题。

对于高质量 UPS 系统来说, 还需具有能连续提供不间断高质量的 UPS “逆变器电源” 的供电能力。为此, 本场馆的 UPS 供电系统应满足下列要求:

UPS 单机本身的“故障率”低。采用具有高度“容错”功能的“N + 1”型 UPS 冗余并机系统来进一步提高 UPS 供电系统的可靠性。在整套 UPS 供电系统中, 不应存在“单点瓶颈”性故障隐患。允许在 UPS “逆变器电源”连续供电的条件下执行“不停电”的维护和检修操作。万一在用户设备端出现“短路”故障时, 应将故障的影响缩小到尽可能

【作者简介】韩明 (1988-), 男, 中国天津人, 本科, 工程师, 从事电气工程研究。

小的范围内。

### 2.3 UPS 的抗干扰性要求

“电源干扰”问题是造成互联网设备“可利用率”下降的重要原因之一。“电源干扰”不仅来源于普通市电电网，还来源于“设计不完善”的 UPS 电源及用户的互联网设备。因为，配置在通讯机房和多媒体机房内的服务器、磁盘陈列机、交换机等内置有“开关电源”的“整流滤波型”非线性负载会向 UPS 供电系统反射低次谐波“干扰”，导致多媒体设备被迫进入“降额”使用状态<sup>[2]</sup>。

## 3 赛事场馆 UPS 电源供电系统解决方案

为确保赛事各类设备用电安全、稳定，要求项目团队仅选择高质量的 UPS 产品，还应根据不同用户的具体需求，采用“设计+采购”服务方式，提供 UPS 供电系统的全方位解决方案、工程施工建议等。选型的“双总线输入”和“双总线输出”特性的 UPS 冗余供电系统结构如图 1 所示。



图 1 项目 UPS 冗余供电系统架构

### 3.1 冗余双总线供电系统

冗余双总线供电系统配置为两路市电组成的市电供电系统，再由该供电系统+备用发电机组+多台自动切换开关+防雷击抗瞬态浪涌抑制器来共同组成输入电源控制单元。该控制单元完成的调控功能有：时刻监控各种输入电源的实时运行状态，确保总是将其中最可靠的一路输入电源送到 UPS 的输入端。实现有效地阻止高能雷击浪涌及高能切换瞬变干扰被串入 UPS 的输入端，以防这些高能“脉冲干扰”损坏 UPS 或造成 UPS 误动作。

### 3.2 N + 1 冗余并联系统

N + 1 冗余 UPS 并联供电方案是消除 UPS 供电系统出现“单点瓶颈、故障的方案之一。在确保各台 UPS 单机的输出处于电压幅度相同、输出频率和相位相同的条件下，将“N + 1”台具有相同输出功率的 UPS 单机的输出端并联起来，共同向具有 N 台 UPS 单机输出功率的用户负载供电。正常工作时，由“N + 1”台 UPS 平均负担负载电流。当出现故障时，在并机控制信号的调控下，将有故障的 UPS “自动脱机”，可由剩下的 N 台 UPS 继续供电<sup>[3]</sup>。

### 3.3 双总线冗余 UPS 输出系统

从 UPS 输出端到最终用户的设备输入端仍存在故障隐患或“单点瓶颈”故障隐患。根据信息反馈，大部分故障来源于 UPS 输出与负载之间的供电线路。例如，保险丝烧毁、

断路器跳闸或不慎“短路”等。其他故障来源于 UPS 机组及电池组。

对此，行之有效的办法是配置 UPS “双总线输出”配送电系统。其基本配置为：“N + 1”型 UPS 并机系统输出两路 UPS 输出电源 + UPS 输出配电柜 + 负载自动切换开关（LTS）组成 UPS 的“双总线输出”供电系统。这对于要求极高的场所（重大型活动、民航空管中心），应配置由两套“N + 1”型 UPS 冗余供电系统 + 负载同步控制器（LBS）+ 负载自动切换开关（CTS）所组成的高品质的 UPS 双总线输出供电电源。

## 4 UPS 不间断电源选型

双变换、在线式 UPS 是采用将普通的市电电源首先经稳流滤波器变成稳压直流电源（AC-DC 变换），然后再经逆变器变成具有稳压、无频率“突变”、无电压失真和无干扰的纯正弦波形的逆变器电源。当在线式 UPS 正常工作时，向用户负载提供 100% 的 UPS 逆变器电源。各类 UPS 在市电供电正常时的运行特点见表 1。

表 1 各类 UPS 在市电供电正常时的运行特点

UPS 类型	运行的市电范围	向用户提供的电源	逆变器的工作状态	解决的问题
后备式 UPS	-23%~+15%	稳压精度 220V ± (4%~7%) (100% 来自市电电源，用户负载与市电网处于“非电隔离”状态)	处于停机状态	市电停电，电压下陷 (10ms~几秒，电压 V85%)，电压上涌 (10ms~几秒~几+秒，电压 V110%)
在线互动式 UPS	-31%~+25%	稳压精度 -11%~15% (100%来自市电电源，用户负载与市电网处于“非电隔离”状态)	逆变器/充电器型变换器承担充电器功能	市电停电，电压下陷，电压上涌，持续性欠压，持续性过压
双变换在线式 UPS	-15%~+25%	稳压精度 220V ± 1% (在 100% 的时间内，由 100% 的逆变器电源供电，用户负载与市电网处于“电隔离”状态)	逆变器连续不断地向用户提供纯正弦波电源	解决包括市电停电、电压不稳、频率不稳、波形失真及电压干扰等全部输入电源问题

仅双变换、在线式 UPS 电源在逆变器电源及确保用户负载同普通的市电电源处于“电隔离”状态。显然，这有利于消除来自市电网的各种干扰传入用户负载上的可能性。相比之下，其他“非在线式”UPS 电源均难以满足上述条件，因此，项目为确保用户的关键设备获得尽可能优良的电源运行环境，首选双变换在线式不间断电源。本项目 UPS 不间断装置主要技术参数见表 2。

表 2 本项目 UPS 不间断装置主要技术参数

设置场所	负荷类别	容量 (kVA)	类型	持续供电时间 (min)
首层安防控制室	安防系统设备电源	80	静止型 在线式	60
首层弱电机房	语音交换等系统设备电源、各层弱电竖井电源	100	静止型 在线式	30
各层体育专项机房	各体育专项设备电源	10~60	静止型 在线式	30
看台 UPS 机房	看台记者用电	50~80	静止型 在线式	30
场地照明用电	比赛照明	175	静止型 在线式	30

## 5 实际应用中需注意的问题

对采用大型“N + 1”冗余并机 UPS 供电的系统，不宜在负载端再接小型在线式 UPS。小型在线式 UPS 的平均无故障工作时间只有几万小时，而大型“N + 1”冗余并机 UPS 供电系统的平均无故障工作时间高达 100 万小时以上，若串入小型在线式 UPS，等同把供电系统的平均无故障工作时间降低到几万小时，降低了系统的安全运行特性。

## 6 结语

UPS 最大负载量与 UPS 的额定输出功率的关系对于 UPS 单机负载为：60%~80% 额定输出功率。对于“N + 1”型冗余并机 UPS 供电电源系统负载量宜选为：30%~50% 单机的额定输出功率。所以，当断电后又来电时，给 UPS 供电的断路器不仅只负担负荷，还要给 UPS 的电池充电，所以，选择断路器时应充分考虑这些因素，另外，由于赛事、多媒体设备的开关电源产生的谐波对 UPS 影响很大，故应在输出配电柜中加入隔离变压器以降低谐波对 UPS 的影响，从而确保用户负载的安全运行。

## 参考文献

- [1] 民用建筑电气设计规范实施指南[M].北京:中国电力出版社,2008.
- [2] 陈佳佳,郭日轩.UPS不间断电源系统设计分析[J].智能建筑,2021(9):3.
- [3] 刘润琪,朱全.大型指挥中心UPS供电方案设计探讨[J].自动化仪表,2022(2):2.