

# 机场航站楼供电可靠性措施要点简析

彭兴华

民航机场规划设计研究总院有限公司华北分公司 北京市 100621

**【摘要】**机场航站楼特别是大型机场终端，供配电的可靠性是一项系统工程，任何一个环节都不能忽略，否则会产生“短板”的影响，导致整体供配电系统的可靠性不能达到要求。根据《交通建筑电气设计规范》JGJ243-2011中对 I 类机场的航站楼负荷等级，以年客运量为指标划分，得到航站楼总用电量约为73000 kW，其中1-2级的占20%，32.5%，28.5%，2-2级及2级以上的占81%机场在地方经济建设、对外开放等方面的作业，毫无疑问，它的重要性是不容忽视的。机场供电是机场各项保障工作的重点，因此它的场外供电和和场内供电系统的组成显得特别重要。本文结合某机场发展建设中场外电源的配置、场内变电站主接线及相互间联络（互馈）方式的选择和应用，对机场供电系统存在的问题及可靠性展开了分析。

**【关键词】**机场航站楼；供电；可靠性；措施；要点

Brief analysis of key points of power supply reliability measures in airport terminal building  
Peng Xinghua

Civil Aviation Airport Planning and Design Research Institute Co., Ltd. North China Branch Beijing 100621

**【Abstract】** Airport terminal, especially large airport terminal, the reliability of power supply and distribution is a system project, any link can not be ignored, otherwise it will have the "short board" impact, resulting in the reliability of the overall power supply and distribution system can not meet the requirements. According to the terminal load grade of class I airport in JGJ243-2011, with the annual passenger volume as the index, the total electricity consumption of the terminal is about 73000 kW, of which grade 1-2 is 20%, 32.5%, 28.5%, grade 2-2 and 2 above 81% of the airport in local economic construction and opening to the outside world, there is no doubt that its importance can not be ignored. The airport power supply is the focus of the airport security work, so its off-site power supply and the composition of the on-site power supply system are particularly important. This paper analyzes the problems and reliability of the airport power supply system based on the configuration of the power supply, the main connection of the substation and the selection and application of the mutual connection (mutual feed).

**【Key words】** airport terminal; power supply; reliability; measures; key points

## 1 供电可靠性必要性

民用建筑电气设计标准 [附条文说明]GB51348-2019 中 3.2.1 规定：用电负荷应根据对供电可靠性的要求及中断供电所造成的损失或影响程度确定，并符合下列要求：

符合下列情况之一时，应定为一级负荷：

- 1) 中断供电将造成人身伤害；
- 2) 中断供电将造成重大损失或重大影响；
- 3) 中断供电将影响重要用电单位的正常工作，或造成人员密集的公共场所秩序严重混乱。

特别重要场所不允许中断供电的负荷应定为一级负荷中的特别重要负荷。符合下列情况之一时，应定为二级负荷：

- 1) 中断供电将造成较大损失或较大影响；
- 2) 中断供电将影响较重要用电单位的正常工作或造成人员密集的公共场所秩序混乱。

不属于一级和二级的用电负荷应定为三级负荷。

不同负荷等级对供电电源要求不同，一级负荷要求由双重电源供电，其中当一路电源发生故障时，另一路电源不应同时受到损坏；对于一级负荷中特别重要负荷，除应由双路

电源供电外，还应增设应急电源（如柴油发电机、电池或独立于正常电源的专用馈电线路）；二级负荷宜由两路电源供电。由此可知，我国对 I 类大型机场航站楼的供电要求非常高。

## 2 供电可靠性的保障措施

以某航站楼为例，该航站区的整体供电方案可参见图 2。

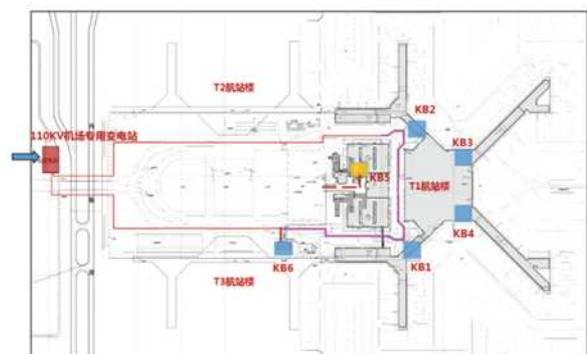


图 2 某机场航站楼供电方案示意图

航站区新建 110kV 变电所 1 座，用于全航站区的变电所、配电所，东工作区新建 110kV 变电所，用于二次变电所。10kV 供电由航站区专用变电所供应给航站区内的每一个用电户，每一个用电户都要建立一座 10kV 变电所，为其内部的低电压用电负荷供电。其中，GTC、能源中心分别为 4 个中央变电所、1 个中央变电所。通过 110kV 专用变电站，沿着南北向和南北向的一条综合通道，进入每栋楼的中央 10kV 变电所。

### 2.1 市电电源

按照国家规范的要求，对于一级用电用户，需要提供两路市政电源，该航站区 110kV 专用变电站从上一级的 220kV 变电站引入两路 110kV 电源。两台电力供应来自两个方向的 220kV 变电所。为保证一条线路出现故障，而另一条线路则因线路的不同而出现不同程度的损坏，电缆敷设方式采用了城市专用的电缆沟。

### 2.2 变电站选址及供电方案

新的 110kV 专用变电站应选择接近电源侧的位置，同时也要考虑到供电部门能够独立运行的需要。在变电所中安装了 3 座 63MVA 的变电所，并充分考虑了第二和第三期航站楼在航站区的预留冗余。变电所内设置 63MVA 容量的 3 台变电站，并充分考虑到二期、二期航站区预留的冗余度要求。

### 2.3 航站区线路敷设

从 110kV 专用变电站引至航站楼、GTC（交通中心）各中心变电站的 2 路 10kV 电源，都需要分别从南北综合管廊引入，保证不同路由接驳，从而提升供电线路的可靠性。户外 10kV 电缆干线铺设于综合管廊的电气箱内，电气箱与其它线路互不干扰。沿航站区南、北两条公路自西向东贯穿至机场 110kV 变电所，并与城市管道相连。在走廊中设置了防火报警装置，并能对电缆进行温度监控。

### 2.4 中心变电站配电架构

#### 2.4.1 高压供电系统

为了节约投资，并在保证供电可靠性的前提下，以每路 10kV 电源线路的承载能力为依据，在终端大楼中一共设置了 4 处中心变电站，并按照低压供电半径控制在 200~250m 的原则，设置了若干 10kV 分变电室。中央区、指廊区均设有分变电室，10kV 供电均取自附近的主变线。中心变电所的操作为单母线分段，并装设母连开关。在正常情况下，这两个节点的母线是同时分列的，如果其中一个节点的电源出现了故障，那么就可以用手/自动操作的联络开关，让另外一个节点的电源负担所有的一级、二级负载。高压大修开关在配电房内设置，并由中心变电所进行保护。

#### 2.4.2 低压配电系统

(1) 低压采用单母线分段运行，设置联络开关，每个变压器的负荷比 $\leq 65\%$ ，如图 3 所示。

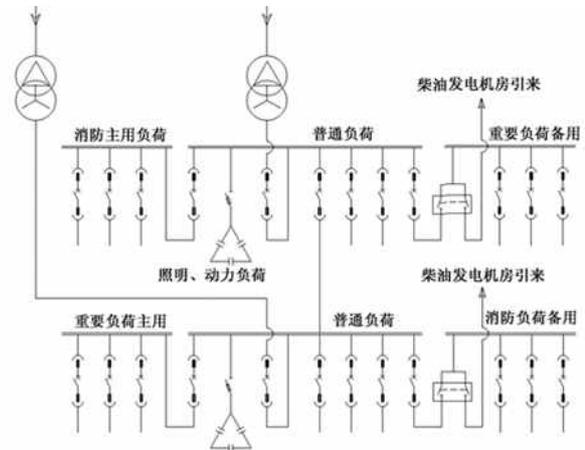


图 3 典型低压配电系统示意图

(2) 在某一变压器发生故障或者某一母线发生停电时，延迟启动连接开关，并且在低压电源母线上的非担保负载被自动切断，以确保承载该负载的变压器能够正常工作。

(3) 为重要负荷及消防负荷设立专用的应急母线，应急母线段配电箱与其它配电箱之间要有防火分隔，以避免其它配电箱起火而影响应急母线的正常工作，同时，应急母线段配电箱与柴油机供电相连，在两个电网同时断电时，保证主要负载的正常工作。

#### 2.4.3 应急电源

##### (1) 柴油发电机组选用

在柴油发电机房中，设置 $\leq 1m^3$ 的日用油箱，保证柴油机能够快速启动，并能在较短的时间内保持其正常运行，为周边调度油罐车提供了充足的准备时间。相对集中的配置方式，可以适当减少配置的柴油发电机，同时保证了系统的灵活性。

##### (2) UPS 电源+柴油发电机组

在一些重要负载中，比如通讯设施、航显、安检、值机等，它们对供电电源有很高的要求，如果仅仅依靠柴油机作为备用电源，是无法确保它们的正常运转的，因此需要将 UPS 电源作为不间断电源，以确保柴油机在正常运行投入之前的供电连续性。

##### (3) EPS 电源+柴油发电机组

为了解决消防逃生照明需要不间断的供电问题，需要将免维护的蓄电池组直流逆变应急电源（EPS）在相对集中的地方进行供电，即使是在所有的市电都被切断之后，也可以在规定的时段内继续供电，并且 EPS 电源还可以提供 24V 的安全电压，可以防止在发生火灾时，被困人员和救援人员都会出现意外触电的情况。

### 2.5 航站楼内配电线电缆的选择及敷设

#### 2.5.1 消防线路

《交通建筑电气设计规范》JGJ 243-2011 第 8.5.2 条规定，消防控制室、消防水泵房、消防电梯机房、防烟排烟设施机房、自备发电机房、配电室以及发生火灾时仍需正常工作的其他房间的消防应急照明，应能保证正常照明时的照度值。

目前只有矿物绝缘型电缆符合该供电时间的要求，消防线路应该使用矿物绝缘型电缆（BTTZ、RTTZ 等），以及矿

物绝缘耐火母线槽(对母线槽可以增加一套智能监视系统,实时监视接头、分接箱等部位的温度等)。

### 2.5.2 其它线路

航站楼设计中,使用的是低烟无卤辐射的XLPE绝缘电缆和电线。今后,在使用a1, d0, t0的情况下,按照GB51348-2019《民用建筑电气设计标准》的要求,使用具有燃烧性能的B1级线缆。

### 2.5.3 敷设方式

消防设施用的电缆线和非消防设施用的电缆线应该分别铺设,如果某一种线缆很少共用一个桥架,那么就应该进行防火隔离,电线电缆应该使用金属管或金属线槽来铺设。

### 2.5.4 10kV 电缆选择

机场110kV站到航站楼之间的10kV电缆为WDZAN-YJY63-8.7/15kV-3[2(1×240)],每相中2条240mm<sup>2</sup>单芯电缆以三相品字型布置,经双路通道分别接入航站楼10kV开关站,每相中2条单芯电缆同时运行,互为后备,提高了供电的可靠性。该项目在最终实施中,采用了能满足950℃、180min的10kV中压耐火电缆。

### 2.6 配电间、配电箱配电措施

从变电站到配电室,再到配电箱,由于配电系统处于整个配电箱的末端,所以其故障波及的区域比较小。因为这一级配电会根据终端设备和使用需求的变化而频繁地进行调整,所以它是故障出现频率最高的一级配电,但是它也是响应速度最快的一级。所以,这一级的配电系统,既要有一定的灵活性,以满足终端改造的需要,又要能确保最后一级重要负载的供电可靠。根据电力负荷的特点,提出了辐射型、主干型、分级型三种电力分配模式。要根据不同的用电性质和不同的负载等级,来采取相应的供电措施。按照配电区域和供电半径,对配电间进行合理的规划和布置,并以负载性质和后期运行特点为依据,设置不同类型的配电箱(柜)。

## 参考文献

- [1]潘妍,魏海洋.机场中压供电可靠性研究[J].建筑电气,2023,42(02):27-32.
- [2]侯启真,侯祎飞.基于多态共因失效的助航灯光供电系统可靠性分析[J].计算机测量与控制,2022,30(08):269-276.DOI:10.16526/j.cnki.11-4762/tp.2022.08.042.
- [3]李辉.民航机场电力规划研究[J].电工技术,2022(06):161-165.DOI:10.19768/j.cnki.dgjs.2022.06.054.
- [4]赵闯.某市航空港区电力规划设计研究[D].郑州大学,2020.DOI:10.27466/d.cnki.gzzdu.2020.004658.
- [5]罗晓辉,陈立群.机场供电分析[J].工程建设与设计,2019(17):71-73.DOI:10.13616/j.cnki.gejsysj.2019.09.024.
- [6]严少瑞.接地变压器在郑州机场供电系统中的应用[J].河南科技,2019(11):53-55.
- [7]马霄鹏,赵心亮.大型机场航站楼供电可靠性分析及措施[J].智能建筑电气技术,2018,12(06):9-13.DOI:10.13857/j.cnki.cn11-5589/tu.2018.06.002.
- [8]刘畅,姜雪晶,金鑫,沈健.一种从供、用电两侧提高停车楼进、出口运行可靠性的供配电系统改造方案的探讨[J].中小企业管理与科技(中旬刊),2018(02):191-193.
- [9]姜春林.110kV重要变电站增容改造方案研究[J].江西建材,2017(07):223+228.
- [10]李辛阳,乔志远,薛晓东.机场10kV配电系统中性点接地方式研究[J].河南科技,2017(03):134-136.
- [11]王海松,窦春叶.某国际机场航站楼供配电系统设计[J].建筑电气,2016,35(07):31-37.
- [12]陈国强.黄花机场供电自动化系统的设计与实现[D].湖南大学,2007.
- [13]JGJ243-2011交通建筑电气设计规范[S].北京:中国建筑工业出版社,2012.
- [14]GB50052-2009供配电系统设计规范[S].北京:中国计划出版社,2010.

### 2.5.1 照明配电箱

满足空间照明使用的配电箱有:一般照明箱(A),备用照明箱(B),装饰照明箱,疏散照明箱。

在保证末端电源供电半径≤50m的区域内,设置照明配电箱,对于部分不能满足要求的,要进行电压偏差计算,对于不符合规范要求的回路,要采取放大导线截面等相关措施。大空间基础照明的负荷水平比较高,所以在对应的地区也要预留一个为三级负荷供电的配电箱,以便为装饰照明、插座、卫生间照明等用电负荷提供电力。

### 2.5.2 动力、空调设备配电箱

针对航站楼内的动力设备,设置专用配电箱,为电梯、水泵等配电(控制)箱提供双路电源。厨房电源因其负载能力大,一般采用辐射供电方式。空调、风机等小型设备的电力供应,一般都是采取二次配电网,也就是在对应的区域内,建立二次配电网,然后辐射分布到各个终端箱内。

## 3 结束语

大型机场航站楼的供电系统,用电设备多,配电路长,电源间相互配合的逻辑关系复杂,而且停电影响范围很广,因此,设计人员应该尽可能地抽丝剥茧,把复杂的系统简化,对每个配电环节,都力争做到在正常电源出现故障的时候,能有一个应急措施可以及时跟进。机场航站楼的供配电可靠性是一项系统工程,任何一个环节都不能忽略,否则就会产生“短板”效应,导致整个供配电系统的可靠性无法达到要求,因此必须在每个环节都采取行之有效的措施,确保供配电系统的安全性和可靠性。