

# 贵阳龙洞堡机场自动气象观测系统供电设备配置研究

王文姬

民航贵州空管分局, 贵州 贵阳

收稿日期: 2025年3月3日; 录用日期: 2025年4月12日; 发布日期: 2025年6月11日

## 摘要

贵阳龙洞堡机场作为贵州省的重要航空枢纽, 其运行效率和安全性对区域经济发展具有重要影响。民航自动气象观测系统是机场运行的核心环节之一, 其稳定性和可靠性直接依赖于供电设备的合理配置。本文以贵阳龙洞堡机场为例, 针对自动气象观测系统的供电设备配置展开研究, 重点分析其电力需求特点、负载特性及供电可靠性要求。基于实际运行情况和理论分析, 本文探讨了适用于该系统的供电设备配置方案, 并结合实际运行中存在的问题提出改进建议。研究结果可为贵阳龙洞堡机场供电系统的升级改造提供理论依据, 同时也可对其他类似机场的供电设备配置提供参考, 对提升机场运行安全性和可靠性具有重要意义。

## 关键词

贵阳龙洞堡机场, 自动气象观测系统, 供电设备, 不间断电源

# Research on the Power Supply Equipment Configuration of the Automatic Meteorological Observation System at Guiyang Longdongbao Airport

Wenji Wang

Guizhou Sub-Bureau of Southwest Air Traffic Management Bureau CAAC, Guiyang Guizhou

Received: Mar. 3<sup>rd</sup>, 2025; accepted: Apr. 12<sup>th</sup>, 2025; published: Jun. 11<sup>th</sup>, 2025

## Abstract

As an important aviation hub in Guizhou Province, the operational efficiency and safety of Guiyang Longdongbao Airport have a significant impact on regional economic development. The civil aviation automatic weather observation system is one of the core components of airport operation, and its stability and reliability directly depend on the reasonable configuration of power supply equipment. This article takes Guiyang Longdongbao Airport as an example to study the configuration of power supply equipment for automatic weather observation systems, focusing on analyzing their power demand characteristics, load characteristics, and power supply reliability requirements. Based on actual operating conditions and theoretical analysis, this article explores the power supply equipment configuration scheme applicable to the system, and proposes improvement suggestions in combination with the problems existing in actual operation. The research results can provide theoretical basis for the upgrading and renovation of the power supply system at Guiyang Longdongbao Airport, and also provide reference for the configuration of power supply equipment in other similar airports, which is of great significance for improving the safety and reliability of airport operation.

## Keywords

Guiyang Longdongbao Airport, Automatic Meteorological Observation System, Power Supply Equipment, Uninterruptible Power Supply

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

贵阳龙洞堡国际机场位于贵州省贵阳市东郊,是贵州省最大的民用航空机场,也是西南地区重要的航空枢纽之一。随着航空业的快速发展,机场的航班量不断增加,对气象观测的准确性和实时性提出了更高的要求。民航自动气象观测系统作为机场气象观测的核心设备,其稳定性和可靠性对于保障航班安全、提高运行效率具有重要意义。

供电设备作为民航自动气象观测系统的关键组成部分,其配置是否合理直接关系到系统的运行效果。因此,研究贵阳龙洞堡机场民航自动气象观测系统的供电设备配置,对于提高机场气象观测的准确性和可靠性具有重要意义。

本文将从贵阳龙洞堡机场民航自动气象观测系统的概述、供电设备配置、维修维护、优化升级等方面展开研究,以为民用机场的供电设备配置提供有益的参考。

## 2. 贵阳龙洞堡机场民航自动气象观测系统概述

民航自动气象观测系统主要由各类气象传感器、数据采集器、数据传输设备和数据处理系统组成[1]。这些设备通过精确测量和记录机场及其周边地区的气象要素,如温度、湿度、气压、风向风速、降水量、云高、能见度、天气现象等,为机场的航班运行提供准确的气象信息。

贵阳龙洞堡机场自动气象观测系统的探测设备主要包括温湿度传感器、气压传感器、风向风速传感器、雨量筒、云高仪、大气透射仪、前向散射仪等。这些传感器通过精确测量和记录气象要素的变化,为

系统的数据处理提供原始数据。数据采集器负责将传感器采集到的数据进行初步处理，并通过数据传输设备以有线或无线方式传输至数据处理系统，进行进一步的分析处理。

### 3. 贵阳龙洞堡机场民航自动气象观测系统供电设备配置

#### 3.1. 贵阳龙洞堡机场民航自动气象观测系统供电需求分析

目前民航气象规章规范对于自动气象观测系统的供电有如下两条要求：(1) 《民用航空自动气象观测系统技术规范(AP-117-TM-2018-03R1)》中“第三十九条民用航空自动气象观测系统应当具有在单路供电或不间断电源(UPS)加油机供电条件下 ze 常工作的能力；其 UPS 应当具有自动启动、停机功能，能支持系统至少连续正常工作四小时。” [2] (2) 《民用航空机场气象台建设指南(AP-117-TM-2012-01)》中“第六十二条民用航空运输机场应当建设满足机场天气雷达、机场自动气象观测设备、气象信息系统、气象产品制作系统运行的双路供电设施。在不能获得双路供电条件时，应当采用不间断电源(UPS)加油机的供电方式，油机应具有自动启动、停机功能。第六十三条机场气象台应当根据实际需求为气象设备配置在线式不间断电源(UPS)作为后备电源，后备电源应满足设备四小时连续正常工作，不间断电源系统应有自动和旁路装置。” [3]

在此基础上，结合贵阳龙洞堡机场自动气象观测系统运行实际，供电系统需要满足高可用性、高冗余性和快速故障恢复能力，以确保气象数据的连续性和准确性。

#### 3.2. 贵阳龙洞堡机场民航自动气象观测系统供电配备情况

当前贵阳龙洞堡机场自动气象观测设备的供电配置主要有主电源(市电输入)、UPS、配电系统、监控与管理系统等。

主电源来自机场下滑台或灯光站的市电供应，作为自观系统的主要电力来源。同时配置稳压器和滤波器，确保电压稳定并减少电磁干扰。UPS 主要在主电源中断后提供临时电力支持。配电系统包括配电柜、断路器、电缆等，用于电力分配和保护，须具备过载保护、短路保护和漏电保护功能。监控与管理系统负责实时监控供电系统的状态，包括电压、电流等参数，且具备故障报警功能。

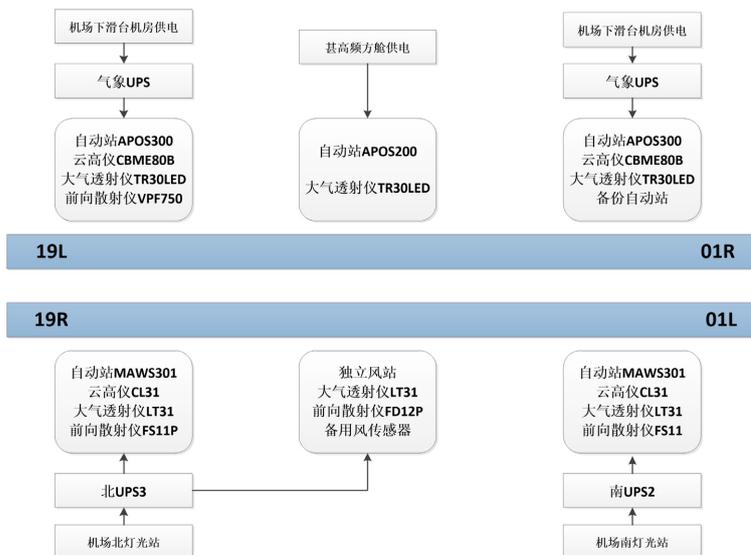


Figure 1. Power supply circuit for the AWOS equipment at Guiyang Longdongbao airport  
图 1. 贵阳龙洞堡机场自观设备供电线路

贵阳龙洞堡机场自观设备供电目前采用单路供电模式，均由机场下滑台站或灯光站市电作为主电源，经过气象台所属 UPS 后，接入各气象探测设备。为进一步保证电路和设备安全，在 UPS 前后端均加设断路器，断路器能够检测到电流过载时迅速切断电路，防止设备过载运行，从而保护电气设备免受损伤。图 1 所示为贵阳龙洞堡机场自观设备供电线路。

图 2 所示为贵阳龙洞堡机场民航台站综合智能监控系统。该系统可监控到东西跑道南北下滑台市电输入状况和 UPS 运行状况，负责实时显示供电系统的状态，包括市电电压、频率、电流以及 UPS 电池电压、内阻、温度、运行状态等，且具备故障报警功能。图 3 所示为贵阳龙洞堡机场东跑道北下滑台监控界面。以贵阳龙洞堡机场东跑道北下滑台为例，点击该界面的“市电输入监控”，即可查看如图 4 所示的市电电压、频率以及电流参数；点击该界面的“蓄电池”，即可查看如图 5 所示的 UPS 电池电压、内阻、温度、运行状态参数。



Figure 2. Integrated intelligent monitoring system for civil aviation stations at Guiyang Longdongbao airport  
图 2. 贵阳龙洞堡机场民航台站综合智能监控系统

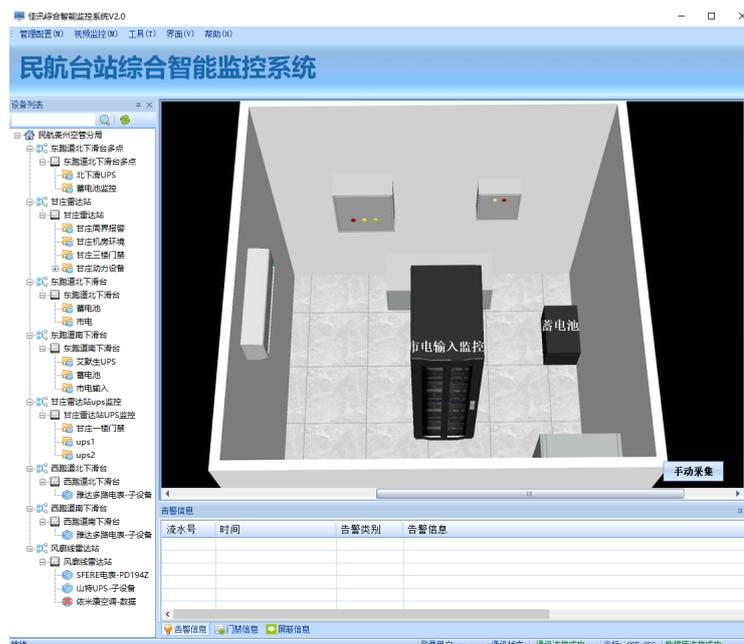


Figure 3. Monitoring interface for the north glide path of the east runway at Guiyang Longdongbao airport  
图 3. 贵阳龙洞堡机场东跑道北下滑台监控界面



Figure 4. Monitoring interface for the mains power input of the north glide path of the east runway at Guiyang Longdongbao airport  
图 4. 贵阳龙洞堡机场东跑道北下滑台市电输入监控界面



Figure 5. Monitoring interface for the UPS of the north glide path of the east runway at Guiyang Longdongbao airport  
图 5. 贵阳龙洞堡机场东跑道北下滑台 UPS 监控界面

#### 4. 民航自动气象观测系统供电设备的维护与故障处理

为确保自动气象观测系统的稳定运行，必须对供电设备进行定期的巡检和维护，及时发现并处理潜在的故障隐患。同时，制定详细的应急预案和故障处理流程，以确保在供电设备出现故障时能够迅速响应并恢复系统的正常运行。

##### 1. 定期清洁与防尘处理

供电设备在运行过程中容易积聚灰尘和污垢，长期积累可能导致散热不良、绝缘性能下降甚至短路等问题。因此，需制定详细的清洁计划，定期使用专业工具(如防静电刷、吸尘设备等)对设备表面及内部

进行清洁。对于关键部件(如散热风扇、电路板等),应使用无尘布或专用清洁剂进行细致清理。同时,应在设备周围安装防尘网或密封装置,以减少灰尘进入设备内部的可能性。

## 2. 环境温湿度控制

供电设备对环境温湿度较为敏感,过高或过低的温湿度均可能影响设备的正常运行。建议在设备机房内安装温湿度监控系统,实时监测环境参数,确保温度控制在  $20^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$  之间,相对湿度保持在  $40\%\sim 60\%$  之间。对于高温环境,可加装空调或通风设备以改善散热条件;对于潮湿环境,应配备除湿设备,并定期检查设备内部是否存在凝露现象。

## 3. 电气连接与线路检查

电气连接松动或线路老化是供电设备故障的常见原因之一。应定期使用专业工具(如扭矩扳手、红外测温仪等)对电气连接点进行检查,确保连接牢固且无过热现象。同时,对供电线路进行全面排查,重点关注绝缘层是否破损、线缆是否老化或变形等问题。对于发现隐患的线路,应及时更换或修复,并做好记录以便后续跟踪。

## 4. 关键设备的定期测试与更换

发电机、UPS 电池等关键设备是供电系统的核心组成部分,其性能直接影响供电可靠性。应制定详细的测试计划,定期对发电机进行带载测试,确保其启动时间、输出电压和频率等参数符合要求;对 UPS 电池进行充放电测试,检查其容量和内阻是否在正常范围内。对于性能下降或达到使用寿命的设备,应及时更换,并选择符合标准的高质量替代品。此外,应建立设备档案,记录每次测试和更换的详细信息,以便进行数据分析和故障预测[4]。

通过以上措施,可有效提升供电设备的运行可靠性,降低故障率,确保供电系统的长期稳定运行。

供电设备故障处理需要以安全为首要原则,确保在操作过程中人身和设备的安全,严格遵守相关操作规程,断电操作时必须佩戴绝缘手套和使用绝缘工具,避免触电风险,同时避免在设备运行时接触带电部件。

在处理供电系统故障时,需按照以下步骤进行系统化排查与处理,确保故障得到有效解决:

### 1. 故障范围判断与初步检查

首先需明确故障的范围和可能的影响区域。初步检查包括市电输入检查、UPS 状态检查、配电柜及线路检查、设备供电检查。

使用万用表或电能质量分析仪检测市电输入的电压、频率等参数,确保其符合设备运行要求(通常电压范围为  $220\text{ V}\pm 10\%$ ,频率为  $50\text{ Hz}\pm 0.5\text{ Hz}$ )。若市电异常,需进一步排查外部供电问题。查看 UPS 的工作状态指示灯及监控界面,确认其是否处于正常工作模式(如在线模式、电池模式或旁路模式)。检查电池电量是否充足,输出电压是否稳定(通常为  $220\text{ V AC}$ )。打开配电柜,检查断路器、接触器等开关状态是否正常,确认无跳闸或烧毁现象。使用绝缘电阻测试仪检查线路连接点是否牢固,绝缘性能是否良好。检查气象传感器、数据采集器等终端设备的供电情况,确认其电源指示灯是否正常,供电电压是否符合要求(通常为  $24\text{ V DC}$  或  $12\text{ V DC}$ )。

### 2. 逐步排查故障点

在初步检查的基础上,采用分段法逐步缩小故障范围,即先从市电输入端开始,依次检查各级配电设备(如变压器、稳压器、UPS 等)的工作状态,确认其输入输出参数是否正常。分段断开配电线路,观察系统反应。例如,断开部分负载后,若系统恢复正常,则故障可能位于该负载或相关线路。使用红外热成像仪检查线路连接点是否存在过热现象,使用万用表测量各连接点的电压降,确保其处于合理范围内。

### 3. 针对不同故障类型采取相应措施

根据故障类型,采取针对性的处理措施。

若市电输入异常(如电压过高、过低或断电),需立即联系供电部门进行排查,同时启用备用发电机或切换至 UPS 供电,确保关键设备不间断运行。若 UPS 无法正常输出,可切换至旁路供电模式,暂时绕过 UPS 直接供电。同时,检查 UPS 内部模块(如整流器、逆变器、电池组等),必要时进行维修或更换。若发现线路短路、断路或绝缘损坏,需立即断开电源,使用专业工具修复或更换受损线路和开关,确保线路连接可靠、绝缘性能达标。若终端设备(如气象传感器、数据采集器)无法正常工作,需检查其电源模块和通信接口,必要时更换故障设备或联系厂家进行维修。

#### 4. 故障处理完成后的验证

在完成故障处理后,需进行系统性验证,确保故障已彻底排除。使用电能质量分析仪检测系统供电参数,确认电压、频率、谐波等指标恢复正常。观察设备运行指示灯及监控界面,确认其工作状态正常。检查数据采集器是否正常采集数据,并通过通信网络(如 RS485、以太网等)将数据传输至监控中心,确保数据完整性和实时性。

通过以上系统化的排查与处理流程,可有效定位并解决供电系统故障,确保设备运行的稳定性和可靠性。同时,建议建立详细的故障处理记录,为后续维护工作提供参考依据。

### 5. 贵阳龙洞堡机场供电设备配置的优化建议

针对贵阳龙洞堡机场民航自动气象观测系统的供电设备配置,本文提出以下优化建议:

#### (1) 增加供电冗余

一方面根据《民用航空机场气象台建设指南》中“第六十二条 民用航空运输机场应当建设满足机场天气雷达、机场自动气象观测设备、气象信息系统、气象产品制作系统运行的双路供电设施”。目前贵阳龙洞堡机场自观系统设备只满足单路供电,建议引入两路独立的市电供应,分别来自不同的变电站,以降低单点故障的风险。另一方面为全面提升自观系统稳定运行能力,在项目建设中为备份传感器单独配置 UPS 系统。

#### (2) 提高电源利用效率

通过采用先进的节能技术和设备,提高电源的利用效率。例如,采用高效节能的 UPS 不间断电源、发电机等设备,降低能耗和运营成本[5]。

一是采用模块化 UPS,可根据负载需求动态调整模块数量,避免轻载运行时的效率损失,同时提高系统的可靠性和可扩展性。二是对现有 UPS 设备进行能效评估,确定替换或升级需求。根据负载容量和运行环境,选择符合 Tier 4 或 Energy Star 认证的高效 UPS 产品。根据 UPS 监控系统,实时监测其运行状态和能效数据,优化负载分配[6]。

#### (3) 加强人员培训和管理

加强对供电设备维护人员的培训和管理,提高维护人员的专业技能和综合素质。通过定期的培训和学习交流活动,使维护人员能够熟练掌握供电设备的操作和维护技能,提高故障处理能力和应急响应速度。同时,还应建立完善的维护管理制度和考核机制,确保维护工作的质量和效率。

### 6. 结论与展望

本文通过对贵阳龙洞堡机场民航自动气象观测系统供电设备配置进行研究,分析了其电力需求特点,探讨了合理的供电设备配置方案,并提出了优化建议。随着民航事业的快速发展和技术的更新迭代,民航自动气象观测系统供电也会向着智能化供电系统、新能源技术应用等方向发展。总之,此项研究是一个持续优化的过程,通过智能化、绿色化和标准化的推进,未来民航设备供电系统将更加安全、可靠、高效,为民航高质量发展提供坚实的基础。

---

## 参考文献

- [1] 赵宁宁. 民航机场自动气象观测系统的维护及故障处理探讨[J]. 信息通信, 2018(5): 281-282.
- [2] 中国民用航空局. 民用航空自动气象观测系统技术规范 AP-117-TM-2018-03R1 [S]. 北京: 中国民用航空局空管行业管理办公室, 2018.
- [3] 中国民用航空局. 民用航空机场气象台建设指南 AP-117-TM-2012-01 [S]. 北京: 中国民用航空局空管行业管理办公室, 2012.
- [4] 高峻岭. UPS 电源设备的选配和日常维护[J]. 电信技术, 2002(5): 22-24.
- [5] 张庆忠, 邵长靖, 倪培亮, 等. 高效节能的电动机不间断电源系统 MUPS [J]. 电世界, 2010, 51(8): 16-18.
- [6] 黄赞, 沈嘉琪, 谢志桐. 通信设备的供电模式研究探讨[C]//中国通信学会通信电源委员会. 通信电源新技术论坛——2010 通信电源学术研讨会论文集. 上海: 中国移动上海公司传动中心浦东动力部, 2010: 5.