

机场应急救援指挥车供电系统设计

张积洪¹, 江 晓¹, 孙孝舰²

(1. 中国民航大学, 天津 300300; 2. 牟平区文化一中, 山东 烟台 264100)

摘要:机场应急救援指挥车是民用运输机场发生紧急突发事件时的现场指挥中心,担负着现场指挥平台,并将事发现场第一手资料实时传送到机场指挥中心和地方应急救援管理办公室的重要任务。指挥车上载有自动化办公设备、视频会议设备、无线高清视频传输设备、照明系统、警示系统、安保系统以及广播系统等,要保证以上众多电气系统可靠高效地发挥作用,就必须有一个可靠的供电系统来为各种电气设备提供源源不断的电力,本文详细介绍了一种大型机场应急救援指挥车的供电系统方案,可以为整个指挥车提供稳定可靠的电力。

关键词:机场;指挥车;供电系统;UPS

中图分类号: TM73 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2013)05-0141-03

民航总局第 208 号令(民用运输机场突发事件应急救援管理规则)规定,以跑道中心为圆心,周围 8 公里的范围为机场及其邻近区域,也就是机场责任区域。当民用机场发生突发紧急事件时,应急救援指挥车必须在 3 分钟内达到事发现场,成立现场指挥中心,并派出单兵拍摄人员,将事件现场实际情况的高清视频通过单兵发射机传回指挥车,供车内救援专家分析与决策。指挥车上需配备微波收发设备、视频会议系统、计算机、激光一体机、集群对讲系统、监控及安保警示系统、局域网设备以及照明系统等,传统车载供电方案都采用大功率柴油或者取力发电机配合铅酸蓄电池组组成供电系统,由于发电机和蓄电池组功率不匹配不仅造成了能源的浪费,而且对蓄电池的寿命有极大损害。并且传统的供电方案缺少专门的蓄电池组维护和管理监控功能,造成了蓄电池的维护困难。长时间不使用蓄电池组供电,则造成蓄电池的虚电,这对于应急救援指挥车来说是一个极大的隐患。而本文所设计的新型车载供电方案可以很好地解决以上问题。

1 应急救援指挥车载设备概况

1.1 指挥车车载设备统计

1)微波收发设备。微波收发设备主要用于接收单兵拍摄人员传回的无线高清视频,并将高清视频通过无线发射机传到 8KM 范围内的机场指挥中心。

其主要设备包括车载无线微波接收机、无线微波发射机以及功率放大器。

2)视频会议系统。视频会议系统主要用于显示现场情况或者指挥中心与指挥车之间的视频会议。

其主要设备包括一台 46 吋液晶显示器、两台 22 吋显示器、音视频矩阵分配器、影音设备。

3)车载办公系统。车载办公系统主要为车载人员实现简单的自动化办公。

其主要设备包括一台计算机、一台激光扫描打印一体机、互联网交换机/路由器。

4)车载集群对讲系统。

5)监控及安保警示系统。该系统主要用于监控并记录指挥车内外的实时情况,为后续事故调查分析提供依据。

其主要设备包括三防夜视监控仪一台、车内摄像头一台、高音扩音器、长条警灯及蜂鸣器、外围示宽灯。

6)照明系统。照明系统主要用于为车内办公和指挥车周围提供照明。

其主要设备包括车内 LED 照明、车外卤素大灯照明、应急照明。

7)日常电器。指挥车上要备有基本的日常生活电器,例如中央空调、冰箱、饮水机等。

1.2 指挥车车载电气系统的特殊要求

收稿日期: 2013-03-12

作者简介:张积洪(1956—),男,天津人,中国民航大学教授,硕士研究生导师,研究方向:机场特种设备、机电一体化技术;江晓(1987—),男,山东烟台人,中国民航大学硕士研究生,研究方向:航空自动化;孙孝舰(1969—),男,山东烟台人,牟平区文化一中,大学本科,研究方向:教育学。

应急救援指挥车的车载电气系统不同于普通车载电气。

①负载的兼容性要求。指挥车上的车载设备以各种无线通信设备为主,这些无线通信设备绝大多数是整流开关类或者感性负载,对负载的兼容性要求很高。②充放电维护性要求。应急救援指挥车对蓄电池组充放电性能要求苛刻,并且应急救援指挥车使用频率低,大部分时间处于待命状态,故对蓄电池组的可维护性和管理性能要求极高。③发电机与蓄电池组和车载电器的匹配。为了使用方便,指挥车采用取力发电机,取力发电机与车载电器匹配不合理将会造成能源的浪费或者供电不稳定,严重时更可能损坏贵重的车载通信设备^[1]。

2 指挥车供电系统方案

一个合理的指挥车供电系统必须满足以下四个要求:第一,无论何种供电方式,必须保证供电的可靠和质量。第二,发电机的功率匹配要合理,取力发电机的功率过大则会造成能源和成本的浪费,功率过低则达不到供电需求。第三,蓄电池组的日常维护方便。第四,供电保护措施要完善^[2]。

本设计严格按照上述基本要求,首先详尽计算车载电器的功率、配载和使用图线,实现发电机、蓄电池组和负载三方面的合理匹配。然后采用区块化供电设计,最大限度地保证供电的可靠性。最后,采用合理的蓄电池组监测和可视化管理方案,可方便地对蓄电池组日常维护和管理。

2.1 车载电气设备的使用情况

在十次实战演习中,模拟了一级突发事件,应急救援指挥车状态为夜晚紧急出动,要实施 24 小时不间断现场指挥。按最大值法并取整统计使用率,列出负载使用时率表如表 1:(时间段为 17:00 至次日 17:00)

表 1 负载使用时率表

设备名称	功率(W)	使用率 H/H
无线收发设备	200	24/24
显示器设备	185	24/24
影音设备	200	24/24
计算机及打印机	375	2/24
监控设备	20	24/24
警示系统	150	24/24
照明系统	240	14/24
中央空调	3 000	6/24
冰箱、饮水机	250	10/24

从表 1 中可以计算出,指挥车用电最高峰的瞬时功率达到 4 700W,考虑到设备的标称功率和峰值功率,故取 5 000W 作为保守估计最高峰瞬时功率。

根据以上统计,按照最恶劣的使用情况,做出如下时率曲线:

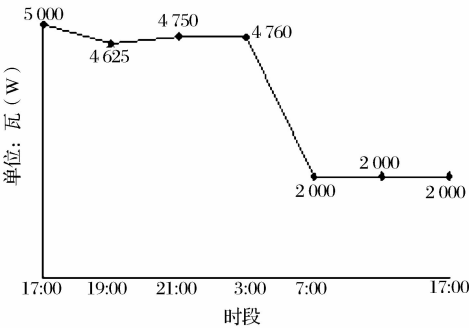


图 1 负载使用时率曲线

2.2 供电方案

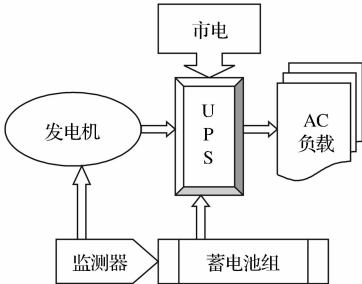


图 2 供电方案框图

供电过程为:

1)未接入市电并且指挥车发动机不运转时,蓄电池组作为主供电部分,由 UPS 逆变供 AC 负载工作,当检测器监测到蓄电池组的剩余电量小于 40%时,检测器输出指示信号,这时驾驶员启动发动机带动发电机,经 UPS 一体机为蓄电池组充电并提供 AC 负载电力,当 AC 负载处于高峰 5KW 时段,UPS 一体机提示启动发电机并同时逆变蓄电池组电力来供 AC 负载。

2)当指挥车发动机运转时,由发电机为 AC 负载供电,同时为蓄电池组充电。

3)当接入市电时,UPS 一体机立刻启动为蓄电池组充电,此时的 AC 负载完全由市电供电。

有了以上供电方式,发电机的功率和蓄电池组的容量都低于传统供电方式。

所用发电机的发电效率平均为 80%,UPS 为蓄电池组充电电流为 70A,充电电压为 30V,转化效率为 85%。

$$W_g = \frac{W_l}{\eta_1} + \frac{W_c}{\eta_2} = \frac{5KW}{80\%} + \frac{70A \times 30V}{85\%} \times 10^{-3} \approx$$

8.73KW

式中: W_g 为发电机功率

W_l 为负载功率

W_c 为充电功率

η_1 为发电效率

η_2 充电效率。

故发电机选用 9KW。

而本方案中 UPS 逆变充电一体机可以通过逆变提供 3 000W 的功率,因此发电机功率可按 70%比例选取,只需 6.3KW,因此选用 6.5KW 的发电机即可。

从实际使用功率曲线图中可以得知,当用电功率在 3 000W 以下时,由蓄电池组逆变供电,2 000 瓦×10 小时的电量,因此选用蓄电池组容量为 24V/1 200AH,这样蓄电池组供完电容量剩余 300AH 以上,完全适用。

2.3 整体供电方案的实现

确定了供电方案、发电机及蓄电池组之后,还需要解决以下两点问题:

- 1) 供电管理。
- 2) 降噪节能。

采用蓄电池组监测仪,该监测仪可实时在线监测蓄电池组的状态,并带有远程控制和管理面板,显示蓄电池组的剩余电量及可用时间,控制面板上带有供电管理模式选择,平时的维护只需要在面板上点击选取修复或者充电管理模式即可。

选用 3 000W 的 UPS 一体机(该一体机可以通过逆变为负载提供额定 3 000W 的功率)在用电高峰

时段 17:00 至次日凌晨 3:00,这期间需要指挥车发电机供电,并为蓄电池组充电。在 24 小时不间断现场指挥中,发电机需工作 10 小时。当负载总功率超过发电机额定功率的 80%时,一体机启动电源逆变,协助供电,将发电机降速,减少能耗和噪音。

表 2 新旧方案对比表

设备	传统方案	新方案
发电机	9KW	6.5KW
蓄电池组	24V/6 000AH	24V/1 200AH
发电机工作时间	24 小时	10 小时
供电保护	超载断电	蓄电池组逆变辅助供电
蓄电池维护	定期测试	车载控制面板一键维护

上述对比表明,本文所用方案在可靠性、成本、能耗以及管理上都有明显优势。

3 结论

传统供电方案的发电机和蓄电池组无法相互协调与配合,在使用中需要全程使用发电机,只有发电机故障时才使用蓄电池组,这样就需要发电机和蓄电池组都必须保证满足峰值功率才能正常供电,这无疑造成成本的浪费和蓄电池组的维护性很差。

新方案采用 UPS 逆变充电一体机和先进的蓄电池在线监测管理技术,克服了以上缺点,并在实际测试中取得了预期效果,是一个实用可靠的方案。

参考文献

[1] 帅希士,吁苗. 整车供电系统的设计[J]. 汽车电器,2009 (12):10-12.
[2] 盛荣辉. 车载通信方舱供电系统的设计与应用[J]. 电子工程师,2007(1):21-23.

Design of Electrical Power Supply System for Airport Emergency Rescue Command Car

ZHANG Ji-hong¹, JIANG Xiao¹, SUN Xiao-jian²

(1. Civil Aviation University of China, Tianjin 300300, China;
2. Muping Wenhua NO. 1 Middle School, Yantai Shandong 264100, China)

Abstract: Airport emergency rescue command car is the command center when emergency case happens, and it undertakes an important business of transferring the data to airport command center and local emergency management office. There are automatic devices, communication and many other devices in the command car. A dependable power supply system is essential to make sure that all devices in car can work efficiently. The thesis introduces a project that can solve the problem above for airport large emergency rescue command car.

Key words: airport; command car; power supply system; UPS