

# Research on the Demonstration of Field Power Supply Guarantee Demand and Guarantee Mode

Hongtao Gao

Army Academy of Armored Forces Military Officer Academy, Changchun, Jilin, 130022, China

## Abstract

In many fields of modern society, the field operation is increasingly frequent, and the guarantee of field power supply has become a key problem. The paper conducts in-depth research on the demand and guarantee mode of field power supply, understands the current situation of field power supply guarantee and guarantee mode at home and abroad, clarifies the electricity load requirements of different users, and proposes suggestions for optimizing the field power supply guarantee mode through the establishment of a field electricity load database and field power supply load big data analysis technology, including comprehensive utilization of multiple power supply methods, improving the reliability and intelligence level of power supply equipment, etc. The aim is to provide efficient and reliable power supply guarantee solutions for field operations and promote the smooth progress of field operations.

## Keywords

field power supply; power supply guarantee; battery

## 野外供电保障需求及保障模式论证研究

高洪涛

陆军装甲兵学院士官学校, 中国·吉林·长春 130022

## 摘要

在现代社会的诸多领域中, 野外作业的情况日益频繁, 野外供电保障成为关键问题。论文深入开展野外供电保障需求及保障模式论证研究, 了解国内外野外供电保障及保障模式的现状, 摸清不同用户的用电负荷需求, 通过建立野外用电负荷数据库和野外供电负荷大数据分析技术, 提出优化野外供电保障模式的建议, 包括综合利用多种供电方式、提高供电设备的可靠性和智能化水平等, 旨在为野外作业提供高效、可靠的供电保障解决方案, 推动野外作业的顺利进行。

## 关键词

野外供电; 供电保障; 电池

## 1 引言

随着现代社会的飞速发展, 电力已成为推动各行各业进步和人们日常生活不可或缺的重要资源。然而, 在广袤的自然环境中, 尤其是偏远、复杂的野外地区, 电力供应问题一直是一个亟待解决的难题。这些地区由于自然环境恶劣、基础设施薄弱、维护困难等因素, 导致电力供应极不稳定, 严重制约了当地经济社会的发展和居民生活质量的提升。

近年来, 随着科技的不断进步和可再生能源技术的快速发展, 太阳能、风能、水能等清洁、可再生的能源在野外供电中的应用逐渐受到重视。这些技术不仅有助于减少对化石能源的依赖, 缓解能源危机, 还能有效减少环境污染, 实现可持续发展。然而, 每种供电技术都有其独特的优势和局限性, 如何根据野外地区的具体条件和供电需求, 选择最合

适的供电技术和保障模式, 成为当前研究的热点和难点。

## 2 国内外有关情况分析

### 2.1 中国野外供电技术分析

随着数字化战场的不断发展, 武器装备的供电保障成为一个十分重要的问题, 它直接影响作战的效果。目前, 传统的自主供电系统采用发电机供电方式, 其作战阵地准备和撤离时间长、机动性差; 作战期间发电机组噪音和震动大, 隐蔽性差; 且由于发电设备及电力电子转换装置的电磁兼容问题, 使其他电子系统受到较大干扰, 这些都直接影响军队的作战任务。

目前, 中国野外供电系统装备种类繁多, 尽管都符合国军标要求, 但是模块化、系列化、智能化、系统化程度不高, 导致野外供电模式多种多样, 不仅不利于战时野外后勤保障, 也不利于平时后勤装备管理。

### 2.2 国外野外供电技术分析

美国军队长期在国外驻扎, 并不断在国外采取军事行

【作者简介】高洪涛(1975-), 男, 中国山东济宁人, 硕士, 副教授, 从事电气自动化研究。

动,因此美军在野外供电方面具有丰富的经验,通过对美军野外供电技术的分析对发展我军野外供电技术具有较强的借鉴作用。

美军移动供电模式根据使用对象的不同,分为前线作战基地(FOB)供电、车辆供电、单人供电。前线作战基地供电和车辆供电以发电机(电站)为主。采用的原动机是汽油机、柴油机和燃气轮机三种,有13个标准系列功率等级。单人供电以一次性电池和可充电电池为主。

美军历来重视移动供电装备的研发。美军第一代发电机为军用标准发电机(MIL-STD),现已淘汰。目前在用的第二代为战术静音电站(TQG),其包括3kW、5kW、10kW、15kW、30kW、60kW、100kW、200kW等型号。目前处于研发状态的第三代发电机,包括小型战术电源(STEP)、中型先进移动电站(AMMPS)、大型先进移动电站(LAMPS),其中AMMPS已于2010年少量装备部队。

美军在重视发电装备的同时,也十分注重配电装备的研发,以期更好地发挥综合供电能力。美军目前使用的是配电照明系统(PDISE)和中央供电系统(CPS),还计划研究新型的智能配电系统。

目前,美军主要采用列装的战术静音发电机组和电池进行供电,主要存在以下问题:第一,发电效率低、供电网络结构不合理。第二,发电机并联技术应用。美军通过采用发电机并联技术对供电设备与用电负荷间进行合理匹配,提高发电机组的运行效率和利用率。第三,微电网技术的应用。微电网是由分布式发电装置、储能装置、配电装置组成的小型独立电网,是一个能够实现自动控制、保护和管理的自治系统,可以与外部电网并网运行,也可以独立孤岛运行。

### 3 野外用电负荷统计与分析研究

对所有用电系统的供电体制进行梳理,按照不同供电体制(交流、直流及不同电压等级)对所有用电设备进行分类,并对不同设备的用电量进行统计,在统计过程中不仅要统计瞬时功率,还需要对系统的使用频次、用电时段、是否可平移、与作战任务的关联性等进行标记。利用数据可视化处理可以将数据的相互关联性和工作特点有效地呈现出来,方便直观地进行分析处理,之后将所统计的野战用电负荷数据进行预处理,并把所有数据建立野战用电负荷数据库。最后,采用Mean-Shift聚类算法和DBSCAN聚类算法对野战用电负荷数据进行分析,得到典型的野战用电负荷类别,针对不同的用电负荷类别进行供电保障模式优化。

#### 3.1 智能化野外供电负荷监测装置

对于野外装备用电系统,可以通过智能化野外供电负荷监测装置采集所有发电系统和用电系统的实时功率曲线,并对所记录的功率曲线进行统计分析。智能化野外供电负荷监测装置,针对发电和用电系统的数据采集点和采集参数进行配置,应用灵活,可以针对不同结构的微电网进行数据采

集、分析和上传。智能化野外供电负荷监测装置有以下特点:

①可以针对不同类型发电装置和负载进行监控,使用灵活,对发电控制设备没有特殊要求。

②安装方便,不需要对现有发电设备和用电负荷线路进行调整。

③数据采集参数可以根据需要进行改变,仅需要将采集点对应即可。

④通过边缘计算可以对数据进行分析,得到负荷统计结果。

智能化野外供电负荷监测装置包括:3路输入电压、3路输入电流、1路发电电流 $I_{char}$ 、1路直流母线电压、1路负载电流 $I_{load}$ 、1路环境温度。

还可以通过电池监控单元采集每个电池的单体的电压和温度。

所有需要的数据采集点可以通过电流或者电压传感器将信号接入智能化野外供电负荷监测装置。电压传感器安装在智能化野外供电负荷监测装置内部,因此仅需要接两根信号线到接口插座即可。电流传感器采用开口式电流霍尔元件,方便安装,不需要对原供电系统的电路做调整,可以直接卡到所需检测的导线之上,即可检测该支路的电流。

数据分析:通用“智能化野外供电负荷监测装置”所采集的数据经过处理和计算后,通过通讯接口接入到GPRS。并通过GPRS上传到数据平台。在数据平台通过分析和计算给出管理所需的报表。并可以分析出相关供电系统的状态和电池的状态,为精准野外负荷统计提供数据支持,降低统计人员的工作量。此外,还可以将数据记录到智能化野外供电负荷监测装置内部的存储器中。

#### 3.2 野外用电负荷统计

通过平时不同场景的训练,将智能化野外供电负荷监测装置接入每个大型供电系统中对所有设备的发电和用电状态进行监测。当供电系统较大时,可以增加多个智能化野外供电负荷监测装置对复杂的供电系统进行监测。

对于单人装备或者小型装备无法安装智能化野外供电负荷监测装置,可以通过对电池的充放电电量检测,或者通过对负载的技战术指标以及作战任务时间进行估计取得。

不仅需要用电量对电气负荷进行统计和测量,还需要对所需的油品,或者其他形式的能源进行统计,以便后续数据分析时对系统的效率等参数进行分析。

#### 3.3 野外负荷数据库

所有监测数据,均有时间戳,因此可以通过实时数据传输或者利用存储设备将数据导入数据库中。首先对数据采集获得的数据进行预处理,清洗掉数据采集中明显不合理的“坏点”,如超过额定电压数倍的电压值,或者超过额定电流数倍的电流值等,并对空缺的点,进行插值补充。

数据库以MySQL为核心进行开发,MySQL是一种关系数据库管理系统,关系数据库将数据保存在不同的表中,

而不是将所有数据放在一个大仓库内，这样就增加了速度并提高了灵活性。

MySQL 所使用的 SQL 语言是用于访问数据库的最常用标准化语言。MySQL 软件采用了双授权政策，由于其体积小、速度快、总体拥有成本低，尤其是开放源码这一特点，一般中小型网站的开发都选择 MySQL 作为网站数据库。

### 3.4 数据可视化处理

由于所生成的数据库主要为发电设备和武器装备的电量和相关参数集合，因此可以通过数据可视化处理，利用图形、图像处理、计算机视觉以及用户界面，通过表达、建模以及对立体、表面、属性以及动画的显示，对数据加以可视化解释。数据可视化技术的基本思想，是将数据库中每一个数据项作为单个图形元素表示，大量的数据集构成数据图像，同时将数据的各个属性值以多维数据的形式表示，可以从不同的维度观察数据，从而对数据进行更深入的观察和分析。将不同武器装备和发电系统设备的各种参数通过可视化方式呈现出来，便于对野外负荷的特性进行规律性的分析与处理。

### 3.5 野外用电负荷数据挖掘技术研究

采用 Mean-Shift 聚类算法和 DBSCAN 聚类算法对野外用电负荷数据进行分析，得到典型的野外用电负荷类别，针对不同的用电负荷类别进行供电保障模式优化。

均值漂移 (Mean-Shift) 聚类算法: 均值漂移 (Mean-Shift) 聚类算法是由 Fukunage 在 1975 年首次提出后经 Yizong Cheng 对其进行扩充形成，扩充包括定义核函数和增加权重系数。

Mean Shift 聚类是一种逐步迭代的算法，聚类步骤如下所示：

①在  $d(d \geq 2)$  维空间中任意选择一样本点  $x$  为中心点，以  $r$  为半径做一个高维球，计算高维球心指向球内所有样本点的向量和，即 Mean-Shift 向量  $\vec{M}_{s1}$ 。

则：

$$\vec{M}_{s1} = \frac{1}{k} \sum_{x_i \in S_k} (x_i - x) \quad (1)$$

其中， $k$  为高维球内样本点个数； $x_i (i=1,2,3,\dots,k)$  为高维球内的样本点， $S_k$  为半径为  $r$  的该高维球区域。

②以向量  $\vec{M}_{s1}$  的终点为中心点，重复步骤一，可以得到下一个 Mean Shift 向量  $\vec{M}_{s2}$ ，再以  $\vec{M}_{s2}$  终点为中心点，重复步骤一，循环迭代  $p$  次之后，满足  $\vec{M}_{sm} < \vec{\varepsilon}$  ( $\varepsilon$  人为设定) 即第  $p$  次迭代时，高维球的中心点与 Mean Shift 向量接近重合时，聚类结束。

最后一次迭代即第  $p$  次迭代所选区域中心点和密度最大点  $O_p$  近乎重合。

基于密度的噪声应用空间聚类 (DBSCAN)：是基于密度聚类算法的典型代表，它不仅能发现任意形状的簇还能

够较好地处理噪声点。因此通过该聚类方法可以把数据采集和统计过程中所得到的野外负荷误差点去除，保证所分析的数据不被干扰，得到较为合理的分析结果。

DBSCAN 聚类算法的思想是找到密度相连对象的最大集合，其聚类步骤如下：

①输入样本数据  $data$ 、 $\varepsilon$  和  $MinPts$  并将样本中的数据全部标记为 Unvisited。

②在样本数据中随机选择一点  $p_i$ ，判断  $p_i$  的状态，如果  $p_i$  已经被归入簇或者标记为噪声，则跳过  $p_i$  寻找下一个点  $p_{i+1}$  重复判断，若  $p_i$  未被入簇或者未被标记为噪声，则执行步骤③。

③计算  $p_i$  的  $\varepsilon$  邻域  $Neps(p_i)$  所包含对象的数目  $N$ ，若  $N < MinPts$  则将  $p_i$  标记为边界点或者噪声后回到步骤①，反之若  $N \geq MinPts$  则将  $p_i$  标记为核心点，建立新簇  $C$ ，并将  $p_i$  的  $\varepsilon$  的邻域  $Neps(p_i)$  中的对象加入  $C$  簇。

④随机选取  $Neps(p_i)$  中的点  $q_j$ ，判断  $q_j$  的状态，如果  $q_j$  已经被归入簇或者标记为噪声，则跳过  $q_j$  寻找下一个点  $q_{j+1}$  重复判断，若  $q_j$  未被入簇或者未被标记为噪声，则执行步骤⑤。

⑤计算  $q_j$  的  $\varepsilon$  邻域  $Neps(q_j)$  所包含对象的数目  $M$ ，若  $M < MinPts$  则将  $p_i$  标记为边界点或者噪声后回到步骤①，反之若  $M \geq MinPts$  则将  $Neps(q_j)$  中未归入任何簇的对象加入  $C$  簇。

⑥判断  $Neps(q_j)$  中的对象是否全部被标记，若是则执行步骤⑦，反之执行步骤 (4)。

⑦判断  $Neps(p_i)$  中的对象是否全部被标记，若是则结束所有步骤，聚类结束，反之执行步骤②。

## 4 结语

论文中，我们针对野外供电保障的需求及保障模式进行了深入的论证研究，对不同任务负载进行分类，研究海量野外负荷统计的大数据分析方法，针对后勤保障给出相应的保障模式。此外，数据的可视化处理与呈现也是需要解决的关键问题之一、提出了将可平移负载及作战任务的关联性纳入负荷统计的方法，有利于对供电系统的优化配置，同时提出了基于 Mean-Shift 聚类算法和 DBSCAN 聚类算法的野战用电负荷数据分析方法，为进一步探索相应的供电保障模式提供了依据。

### 参考文献

- [1] 范英.用于光伏并网发电系统的级联准Z源逆变器研究[D].长沙:中南大学,2013.
- [2] 谢凯生.红外线无线报警器的原理分析[J].电子世界,2014(12):20.
- [3] 张中伟,张世勇,胡强.晶硅太阳能电池技术进展[J].东方电气评论,2013,6(27):1-7.
- [4] 辛勤颖.太阳能背包设计探析[J].黎明职业大学学报,2012,9(3):81-85.