

高速铁路作业指导丛书——变电作业

高速铁路牵引供电

作业指导

GAOSU TIELU QIANYIN GONGBIANDIAN
ZUYE ZHIDAO

主 编◎胡书强
副主编◎谷志平

杨明卿



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

高速铁路作业指导丛书——变电作业

高速铁路牵引供电 作业指导

GAOSU TIELU QIANYIN GONGBIANDIAN
ZUOYE ZHIDAO

主 编◎胡书强

副主编◎谷志平 杨明卿



西南交通大学出版社

• 成都 •

图书在版编目 (C I P) 数据

高速铁路牵引供变电作业指导 / 胡书强主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2014.5
(高速铁路作业指导丛书. 变电作业)
ISBN 978-7-5643-2844-3

I. ①高… II. ①胡… III. ①高速铁路—电力牵引—供电—基本知识 IV. ①U238

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 018594 号

高速铁路作业指导丛书——变电作业

高速铁路牵引供变电作业指导

主编 胡书强

责任编辑	李芳芳
特邀编辑	田力智
封面设计	墨创文化
出版发行	西南交通大学出版社 (四川省成都市金牛区交大路 146 号)
发行部电话	028-87600564 028-87600533
邮政编码	610031
网 址	http://press.swjtu.edu.cn
印 刷	四川五洲彩印有限责任公司
成品尺寸	170 mm × 230 mm
印 张	4.75
字 数	84 千字
版 次	2014 年 5 月第 1 版
印 次	2014 年 5 月第 1 次
书 号	ISBN 978-7-5643-2844-3
定 价	19.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

本书为“高速铁路供变电设备运营、检修、岗位作业指导”编写，内容主要包含：牵引供变电系统运营、牵引供变电系统检修和牵引供变电系统试验三个部分。

牵引供变电系统运营，针对高铁供变电运营人员作业指导编写，主要对运行相应的各种作业方法、应急故障处理等内容做了详细阐述。

牵引供变电系统检修，针对高铁供变电检修人员作业指导编写，主要对高铁每种设备检修作业方法、步骤做了详细介绍。

牵引供变电系统试验，针对高铁供变电试验人员作业指导编写，主要对高铁每种设备试验、试验方法步骤做了详细介绍。

《高速铁路牵引供变电作业指导》由郑州铁路局职工教育处组织编写。主编：胡书强；副主编：谷志平、杨明卿；主要编写人员：孙立功、李西岐、刘晓峰、付剑侠、田洪兴。

本书可作为高速铁路职工岗位培训和日常作业指导教材，也可作为高职电气化铁道技术及相关专业的教学参考书。

由于编者对高速铁路供变电新技术的理解和应用能力有限，书中难免存在疏漏之处，恳请读者提出宝贵意见。

编委会

2014年2月

目 录

第一部分 牵引供变电系统运营	1
第一节 值 班	1
第二节 倒 闸	2
第三节 巡 视	2
第四节 运 行	5
第五节 应急故障处理	7
第二部分 牵引供变电系统检修	14
第一节 修 程	14
第二节 周 期	15
第三节 检修计划	16
第四节 检查验收	16
第五节 一般规定	16
第六节 变压器	17
第七节 互感器	19
第八节 SF ₆ 断路器	21
第九节 隔离开关	23
第十节 GIS 柜	25
第十一节 电力电缆	28
第十二节 直流电源	29
第十三节 低压盘	31
第十四节 避雷器和避雷针	33
第十五节 接地装置	34
第十六节 综合自动化装置	36

第三部分 牵引供变电系统试验	39
第一节 变压器	40
第二节 互感器	46
第三节 SF ₆ 断路器	51
第四节 隔离开关	54
第五节 GIS 柜	56
第六节 电 缆	58
第七节 避雷器	61
第八节 低压配电装置	63
第九节 蓄电池	65
第十节 接地装置	66

第一部分

牵引供电系统运营

第一节 值 班

(1) 有人值班高铁牵引变电所要按规定的班制昼夜不间断值班。值班人员在值班期间要做好下列工作:

- ① 掌握设备现状, 监视设备运行。
- ② 按规定进行倒闸作业, 做好作业地点的安全措施, 办理准许及结束作业的手续, 并参加有关的作业验收工作。
- ③ 及时、正确地填写值班日志和有关记录。
- ④ 及时发现设备故障, 并将有关情况及时报告高铁供电调度员及有关部门。
- ⑤ 保持所内整洁, 禁止无关人员进入控制室和设备区。

(2) 值班人员要按时做好交接班工作:

- ① 交班人员向接班人员详细介绍设备运行情况及有关事项, 接班人员要认真阅读运行日志及有关记录, 熟悉上一班的情况, 离开值班岗位时间较长的接班人员, 还要注意了解离所期间发生的新情况。
- ② 交接班人员共同巡视设备, 检查核对运行日志及有关值班记录应与实际情况相符, 信号装置、安全设施要完好。
- ③ 交接班人员共同检查作业有关的安全设施, 核对接地线数量及编号。
- ④ 交接班人员共同检查工具、仪表、备品和安全用具。办理交接班手续时, 由交、接班人员分别在值班记录和运行日志上签字, 由接班人员向供电调度报告交接班情况。

(3) 正在处理故障或进行倒闸作业时不得进行交接班。未办完交接班手续时, 交班人员不得擅离职守, 应继续担当值班工作。

第二节 倒 闸

(1) 正常情况下, 高速铁路牵引变电所的倒闸由局高铁供电调度员通过 SCADA 系统完成。SCADA 系统故障时, 由牵引变电所值班人员根据局高铁供电调度员的倒闸命令完成。值班员接受倒闸命令后, 要认真确认, 无误后方可进行倒闸。在执行倒闸任务时, 监护人要手执操作卡片或倒闸表与操作人共同核对设备位置, 进行呼唤应答, 手指眼看, 准确、迅速操作。

(2) 高铁供电调度员远程倒闸操作时, 牵引变电所值班员接到供电调度通知后, 应认真监视设备动作情况, 及时向高铁供电调度汇报并做好记录。

第三节 巡 视

(1) 有人值班高铁牵引变电所值班人员应按规定对变电设备进行巡视检查。

(2) 牵引变电所巡视每天应不少于 4 次 (不包括交接班巡视); 每周至少进行 1 次夜间熄灯巡视; 每次断路器跳闸后应对有关设备进行巡视; 遇有下列情况, 要适当增加巡视次数:

① 设备过负荷, 或负荷有显著增加时。

② 设备经过大修、改造或长期停用后重新投入系统运行; 新安装的设备加入系统运行。

③ 遇有雾、雪、大风、雷雨等恶劣天气, 事故跳闸, 设备运行中有异常和非正常运行时; 对新装或大修后的牵引变压器投入运行后 24 小时内, 要每隔 2 小时巡视 1 次; 变电所工长值日勤期间, 要参加交接班巡视; 无人值班牵引变电所由供电段指定人员巡视, 巡视每周应不少于 1 次。

(3) 各种巡视中, 一般项目和要求如下:

① 绝缘体应清洁、无破损和裂纹、无放电痕迹及现象, 瓷釉剥落面积不得超过 300 mm^2 。

② 电气连接部分 (引线、二次接线) 应连接牢固, 接触良好, 无过热、断股和散股、过紧或过松。

③ 设备音响正常, 无异味。

④ 充油设备的油标、油位、油温、油色应正常, 充油、充气设备应无渗

漏现象。充气设备气压应正常。

⑤ 设备安装牢固，无倾斜，外壳无严重锈蚀，接地良好，基础、支架应无严重破损和变形。

⑥ 设备区场坪无严重塌陷和积水。

(4) 巡视牵引变压器、自耦变压器时，除一般项目和要求外，还要注意以下几点：

① 压力释放阀状态良好。

② 调压开关装置位置指示、动作计数器显示正确。

③ 冷却装置运行应正常。

④ 高压电缆、电缆头状态正常。

(5) 巡视气体断路器时，除一般项目和要求外，还要注意以下几点：

① 气压表（或气体密度表）指示值应在允许的标准范围内。

② 分合闸指示器应与实际状态相符。

③ 分合闸计数器指示应正确。

(6) 巡视 GIS 开关柜时，除一般项目和要求外，还要注意以下几点：

① 电流指示正常。

② 三工位隔离开关位置指示正常。

③ 柜内 SF₆ 气体压力正常。

④ 柜门闭锁正常。

⑤ 分合闸指示应与实际状态相符。

⑥ 分合闸计数器指示应正确。

(7) 巡视隔离开关时，除一般项目和要求外，还要注意以下几点：

① 闸刀位置应正确，分合闸角度应符合规定。

② 触头应接触良好，无严重烧伤。

③ 电动操作机构分合闸指示应与实际状态相符。机构箱密封良好，部件完好无锈蚀。

④ 手动操作机构应加锁。

⑤ 接地刀闸位置正常。

(8) 巡视高压母线时，除一般项目和要求外，还要注意多股线无松股、断股。

(9) 巡视电缆及电缆沟时，除一般项目和要求外，还要注意以下几点：

① 电缆沟盖板应齐全、无严重破损，沟内无积水、无杂物。

② 电缆外皮无断裂、锈蚀，其裸露部分无损伤。电缆头及接线盒密封良好，接头无发热、放电现象。

(10) 巡视端子箱时, 除一般项目和要求外, 还要注意以下几点:

- ① 箱体应清洁、牢固, 不倾斜, 密封良好, 箱体内外无严重锈蚀。
- ② 箱内端子排应完好、清洁、连接整齐、牢固、接触良好。闸刀接触良好、无烧伤。

- ③ 箱内无凝露。

(11) 巡视避雷器时, 除一般项目和要求外, 还要注意以下几点:

- ① 各节连接应正直, 整体无严重倾斜, 均压环安装应水平。
- ② 带有监测装置的放电记录器显示的泄漏电流应在安全范围内。
- ③ 接地线无过热、烧损痕迹。

(12) 巡视避雷针时, 除一般项目和要求外, 还要注意以下几点:

- ① 避雷针应无倾斜、无弯曲、针头无熔化。
- ② 避雷针外露接地线无烧损痕迹。

(13) 巡视在线监测装置时, 除一般项目和要求外, 还要注意: 监视工作站及监视器状态良好, 有关参数画面显示正确。

(14) 巡视综合视频监控装置时, 除一般项目和要求外, 还要注意: 各监控装置云台旋转是否正常, 监控画面是否清晰。

(15) 直流电源装置巡视项目和要求如下:

- ① 交流配电单元工作正常, 电源装置无异音、异味和过热现象。
- ② 高频开关电源装置各种信号、数据显示正常。
- ③ 监控装置 (PLC) 各种测量数据、信号、通信显示正常。
- ④ 绝缘监察装置工作正常。
- ⑤ 蓄电池的巡检装置工作正常, 每只电池参数显示无异常。
- ⑥ 电池极柱间连接片及连接线安装牢固, 接触良好。

(16) 室内巡视项目和要求如下:

- ① 综合自动化系统、接触网故障标定装置工作正常。
- ② 音、光报警装置状态正常。
- ③ 表计指示参数正常。
- ④ 屏内转换开关、位置指示灯、继电保护和自动装置的压板以及切换开关的位置 (指示) 正确, 并与记录相符。
- ⑤ 屏内端子排安装牢固, 接触良好, 无过热和烧伤痕迹。
- ⑥ 各种屏 (台) 上的设备清洁, 屏体锈蚀面积不超过规定, 安装牢固。
- ⑦ 事故照明装置状态正常。
- ⑧ 门禁系统工作正常。
- ⑨ 通风、空调装置工作状态正常。

⑩ 房屋密闭正常，无渗漏雨现象。

⑪ 通往外部的通信装置工作正常。

第四节 运 行

(1) 长期停用和检修后的牵引变压器、自耦变压器，在投入运行前除按正常巡视项目检查外，还要检查下列各项：

① 分接开关位置正确。

② 各散热器、油枕、压力释放装置等处阀门应打开，散热器、油箱上部残存的空气应排除。

③ 有关试验合格。

④ 保护装置正常。

⑤ 检修时所做的安全设施已拆除，变压器顶部未遗留工具和杂物等。

(2) 正常情况下牵引变压器的允许过负荷值，由供电段根据系统集成商提供的产品技术文件确定。在事故情况下允许的牵引变压器过负荷值可参照表 1.4.1 执行。

表 1.4.1

过负荷/%	30	60	75	100	140	200
持续时间/min	120	45	20	10	5	2

当牵引变压器过负荷运行时，对有关设备要加强检查：

① 记录过负荷的数值和持续时间。

② 注意保护装置的运行情况。

③ 监视变压器音响、油温、油位的变化。

④ 检查运行的牵引变压器、断路器、开关柜、母线及引线等有无过热现象。

(3) 当变更牵引变压器分接开关的位置后，必须检查回路完整性，并将变更前后分接开关的位置及相关情况记入有关记录中。

(4) 牵引变压器、自耦变压器在换油、滤油后，一般情况下，应静置 24 小时，待绝缘油中的气泡消除、油化验合格后，方可运行。

(5) 运行中的牵引变压器、自耦变压器，其上层油温不应超过 85℃。当变压器油温超过规定值时，值班员要检查原因，采取措施降低油温，一般

应进行下列工作：

① 检查变压器负荷和温度，并与正常情况下的油温核对。

② 核对油温表。

③ 检查变压器冷却装置。

(6) 当牵引变压器、自耦变压器有下列情况之一的需立即停止运行：

① 变压器音响很大且不均匀或有爆裂声。

② 油枕、压力释放装置喷油。

③ 冷却及油温测量系统正常，但油温较平素在相同条件下运行时高出 10°C 以上或不断上升时。

④ 套管严重破损和放电。

⑤ 由于漏油致使油位不断下降或低于下限。

⑥ 变压器着火。

⑦ 重瓦斯保护动作。

⑧ 差动保护动作。

⑨ 碰壳保护动作。

(7) 断路器（开关柜）要建立专门记录，逐台统计其自动跳闸次数，当自动跳闸次数达到规定数值时应进行检修。发现断路器拒动时应立即停止运行。断路器每次自动跳闸后，要查明原因，采取措施尽快恢复供电。同时维护人员要对断路器及其回路上连接的有关设备进行检查，具体项目和要求如下：

① 气体断路器（开关柜）是否漏气，气体的颜色、压力是否正常。

② 引线是否变形和过热。

③ 对应避雷器动作次数是否发生变化。

④ 各种绝缘子、套管等有无破损和放电痕迹。

(8) 直流操作母线电压波动不应超过额定值的 $\pm 5\%$ 。

(9) 运行中的蓄电池组，应经常处于浮充电状态。原则上每年进行一次核对性充放电，确认蓄电池组的实际容量。

(10) 凡设有继电保护装置的电气设备，不得无继电保护运行，必要时经过高铁供电调度员的批准，允许在部分继电保护暂时撤出的情况下运行。牵引变压器的重瓦斯和差动保护不得同时撤除。

(11) 互感器在投入运行前要检查其接地端子及外壳接地应良好。电流互感器应保证二次无开路；电压互感器应保证二次无短路，并检查其低压侧空气开关是否在闭合位。互感器投入运行后要检查有关显示装置，指示应正确。

(12) 切换电压互感器或断开其二次侧空气开关时，应采取措施防止有关

保护装置误动作。

(13) 当互感器有下列情况之一时需立即停止运行:

- ① 音响很大且不均匀或有爆裂声。
- ② 有异味或冒烟。
- ③ 喷油、着火或有严重的火花放电现象。
- ④ 由于漏油使油位不断下降或低于下限。

(14) 保护和自动装置的接线及整定必须符合设计规定。在紧急情况下, 高铁供电调度员或根据高铁供电调度员的命令, 值班员或维护人员可以在线调整保护定值。事后, 要将改变整定值的原因和数值及操作人记入有关记录和保护装置的整定记录中。

第五节 应急故障处理

牵引变电所馈线断路器跳闸重合失败后, 高铁电调应立即组织撤除该馈线的自动重合闸装置, 待故障处理完毕、恢复正常供电后再投入该自动重合闸装置。

一、故障判断

故障发生后, 高铁电调应立即根据故障的显示情况、保护动作类型及各方面信息、反映, 判断故障性质, 协调行车组织有关事宜, 组织调动抢修队伍。当判定发生永久性接地故障后, 高铁电调要立即通知列车调度员, 对事故地段的供电臂发布接触网停电限制行车命令。

1. 永久性接地判断

变电所断路器跳闸, 重合闸和强送均不成功, 可能由于接触网、正馈线或供电线断线接地、绝缘子击穿、隔离开关处于接地状态下的分段绝缘器击穿、隔离开关引线脱落或断线、较严重的弓网故障、动车组列车故障、电缆故障、避雷器击穿、外界施工等。高铁电调要根据故标显示状况, 有重点地通过列车调度员、车站询问列车乘务员等, 以便进一步判断确定。

2. 断线接地判断

变电所断路器跳闸重合成功, 过一段时间又跳闸, 可能是接触网或动车组绝缘部件闪络, 树木与接触网放电, 接触网与接地部分距离不够, 接触网

断线但未落地，弓网故障等。

3. 短时接地判断

变电所跳闸后重合成功，一般是绝缘部件瞬时闪络、电击人或动物等。

二、故障点的查找

1. 查找的原则

接触网故障查找应以故标指示为依据，向两侧扩大查寻。要按照高铁电调的指令，参考车务、车辆、机务、工务、电务、公安等人员反映的情况，结合天气、温度、运行环境等因素有重点地组织查找。

2. 查找的方法

(1) 动车组正常运行中发生接触网停电时，司机应立即停车并降受电弓，向列车调度员报告停车原因和地点。列车调度员应立即向高铁电调了解接触网运行状况，并将接触网运行状况通知司机。在没有接到列车调度员可以升弓的通知前，不得进行升弓操作；列车调度员在接到接触网异常的报告后，要立即通知高铁电调、动车调度和司机，积极配合对故障处所进行的判断和处置。

(2) 当故障跳闸重合失败后，在没有相应供电臂有关故障信息的情况下，为排除故障供电臂内动车组原因的故障跳闸，高铁电调应通过列车调度员通知所在供电臂上的动车组降下受电弓，并进行一次强送电。同时，随车机械师应对受电弓等相关设备进行检查；强送失败后，一般不允许再次强送，应在查明原因并处理后方准再次送电。

(3) 当变电所发生近端短路（故标指示在 3 km 范围内）跳闸重合失败后，若跳闸区段供电臂末端有分区所（亭）并联断路器，不得用故障供电臂上的变电所断路器强送电，应用同方向另一供电臂通过分区所（亭）的并联断路器向故障供电臂强送电。

三、全所失压停电故障

当牵引变电所进线失压，造成变电所全所停电时，值班人员应根据综合自动化装置监控系统的显示，自动装置动作情况，断路器的位置信号等，判定是否全所失压停电。如果是双路进线全部失压，变电所值班员要立即

向高铁供电调度汇报，高铁供电调度要及时组织邻所越区供电，保证重要列车的运行，同时向地方电力调度了解故障原因和预期恢复送电时间，并报告行车调度。

四、牵引变压器故障

1. 一般规定

当发现主变有下列情况时，值班员应向高铁供电调度汇报，并立即申请停止运行：

- (1) 内部声响很大且不均匀，或有爆裂声。
- (2) 油枕、瓦斯继电器、防爆装置喷油或压力释放装置发出信号。
- (3) 大量漏油，造成油面很低或无油面。
- (4) 冷却装置完好而油温异常，并迅速不断上升。
- (5) 油色严重变化，油内出现炭质。
- (6) 套管引线接头处严重过热，有烧损情况。
- (7) 套管有严重破损及放电现象。
- (8) 重瓦斯保护动作而未出口或开关未动。
- (9) 过流保护动作而开关未动。
- (10) 差动保护动作而开关未动。

上述故障发生后，应在高铁供电调度的指挥下进行故障处理。

2. 瓦斯保护动作

高铁供电调度通知供电段对变压器进行检查、试验，供电段写出事故经过和调查、试验报告汇报上级部门。

(1) 当轻瓦斯动作时，应检查：

- ① 变压器油面是否降低。
- ② 检查瓦斯继电器中是否有气体，若有气体，按后续进行检查、判断。
- ③ 检查二次回路是否有故障，以及瓦斯继电器本体是否有故障。
- ④ 及时将检查处理情况汇报高铁供电调度、段生产调度。

(2) 当重瓦斯动作跳闸时，在未查明保护动作原因并确认变压器状态正常前，不得投入运行，其动作原因可能为：

- ① 变压器内部故障。
- ② 油面下降或上升太快。

③ 二次回路故障。

④ 主变检修或补油后大量空气进入。

(3) 在瓦斯保护动作后, 若瓦斯继电器内有气体, 应用排水集气法收集瓦斯继电器中的气体, 并据下列现象判断:

① 气体为黄色, 不易燃, 为木质故障。

② 气体为淡灰色有强烈臭味, 可燃, 为纸质故障。

③ 气体为灰色或黑色, 易燃, 为油质故障。

④ 气体为无色、无味, 不可燃, 为空气侵入。

⑤ 如判断为变压器内部故障后, 化验人员应马上赶到现场采集气体, 取油样进行化验分析, 判断故障原因。段主管技术人员, 根据化验结果和各项检查结果进行分析, 判断事故原因, 给出处理建议。

3. 差动保护动作

(1) 当差动保护动作时, 高铁供电调度应立即通知相关供电段, 对故障情况进行认真调查、试验, 由供电段写出事故调查报告汇报上级部门。

(2) 差动保护动作后, 在未查明原因之前或未接到主管技术人员的通知时, 不得将主变合闸受电。

(3) 应进行下列检查工作:

① 仔细检查差动保护范围内的各电气设备的外观有无异常, 主变油位, 油温是否正常, 瓦斯继电器有无气体。

② 主变两侧母线有无短路现象。

③ 差动保护二次回路有无故障。

④ 及时将检查情况向高铁供电调度、段生产调度汇报。

⑤ 主管技术人员根据初步检查情况, 组织有关部门人员及时赶到现场进行必要的检查、试验。

a. 主变有问题时, 应做绝缘电阻、变比、直阻、介损、泄漏电流等试验项目, 并取油样、气样进行化验。

b. 对 220 kV 断路器出现故障时, 应对其进行绝缘电阻、泄漏电流的试验, 对断路器 SF₆ 气体进行微水测量, 2×27.5 kV 的 SF₆ 气体绝缘开关柜出现故障时, 进行绝缘电阻检查, 必要时, 进行交流耐压试验。

⑥ 主管技术人员根据试验结果进行分析, 判断事故原因, 给出处理意见, 如未发现异常, 主变各种保护传动正常, 设备完好, 经主管段长同意, 报上级部门批准, 可试投入运行; 如继续故障跳闸, 在未查明原因和处理之前,

绝对不能再使主变受电。

4. 低压启动过流保护动作

(1) 低压启动过流保护是主变和馈线的后备保护, 当保护动作后, 应做好记录, 在未查明原因之前, 不得投入运行。

(2) 当 220 kV 侧低压过流保护动作时, 检修人员应做以下检查:

- ① 检查主变一次、二次侧设备有无短路点。
- ② 对主变进行详细外观检查, 判断差动、瓦斯保护有无拒动, 瓦斯继电器中是否有气体存在。

③ 主变二次断路器有无异常。

④ 了解馈线列车情况, 区间接触网有无短路接地。

当上述检查未发现异常时, 要检查二次回路。

在未查明原因之前不得将主变投入运行, 检修人员应做好有关记录, 写出书面报告汇报技术科。

(3) 当主变低压过流保护动作时, 检修人员应做以下检查:

- ① 检查馈线断路器有无异常, 区间接触网有无短路接地。
- ② 检查保护回路, 当确认保护回路故障, 专业人员处理前又没有备用断路器时, 征得电调同意, 可将 27.5 kV 母线低压过流保护撤除运行。在保护撤除运行期间, 派专人对主变及 27.5 kV 断路器进行监视。

③ 如果检查设备未发现问题, 在确认馈线断路器在断开位置后, 可将主变 27.5 kV 断路器进行空载投入, 运行 10 分钟未见异常可正式向馈线送电。

5. 过负荷保护

过负荷保护动作后, 应进行以下工作:

(1) 停止音响信号, 记录负荷值(各馈线电流及主变一次电流值), 记录时间。

(2) 了解线路列车运行情况。

(3) 加强设备监视。

6. 主变过热保护

主变过热保护动作, 应做好下列工作:

(1) 停止音响信号, 通知检修车间到现场检查。

(2) 检查主变冷却系统是否正常, 温度计有无异常。

(3) 检查过热原因, 监视变压器温度变化, 如果温度继续上升要向供电