

doi:10.3969/j.issn.1671-5152.2025.08.006

# 新行标下燃气施工现场 三级开关箱的安全管理提升

陈鑫磊

合肥合燃华润燃气有限公司

**摘 要：**燃气施工现场具有作业点分散、电源多样性、负荷波动大等特点，对临时用电的要求标准高。施工用三级开关箱是施工现场临时用电系统的关键环节，直接为用电设备提供电源。2024年，JGJ/T 46-2024新规范版本已全面修订，为施工现场临时用电的安全使用提供了理论基础。本文总结了当前燃气施工现场临时用电中三级开关箱使用过程中存在的常见安全隐患，并根据JGJ/T 46-2024实施后的规定条文，针对所述安全隐患提出相应的解决措施，对如何在施工现场正确使用三级开关箱提出看法，提高临时用电管理工作质量，保证现场用电安全。

**关键词：**JGJ/T 46-2024；临时用电；三级开关箱；安全隐患；用电安全

## 1 引言

燃气工程施工临时用电具有安全性要求高、供电灵活性与复杂性高、环境适应性要求高、设备移动性与临时性高等特点，需结合工程实际和安全管理要求进行综合考虑。目前常用配电形式为接零保护系统，工作零线和保护零线分开，即TN-S接电形式。施工临时用电是指施工过程中存在的使用用电设备、线路敷设、维护等用电工作，具有临时性和暂时性的特点。施工现场临时用电系统常采用三级配电系统。三级配电系统指的是总配电箱至分配电箱、分配电箱至开关箱、开关箱至用电设备的三级配电模式，二级保护分别在总配电箱和开关箱方面提供两级漏电保护<sup>[1]</sup>。而开关箱应由分配电箱配电，是连接用电设备的最后

一级配电保护。然而在现场临时用电过程中，由于燃气施工环境复杂、作业人员流动性大、管理不到位等因素，三级开关箱在实际使用过程中常存在漏电保护失效、接线不规范、违规操作等安全隐患，极易引发电击、火灾等安全事故，严重威胁施工人员的生命财产安全，因此用电安全隐患问题显得尤为突出和棘手<sup>[2]</sup>。另一方面，由于现场临时用电缺乏用电组织设计和专业人员现场管理，也为用电安全埋下了隐患。燃气管道施工临时用电需以安全为核心，兼顾灵活供电与环境适应性，通过科学规划、合规管理和技术措施，确保施工高效、安全、环保。针对在三级开关箱使用过程中出现的常见问题，本文对开关箱使用存在的安全隐患进行了详细地分析与总结，为今后燃气施工现场安全用电提供参考。

[第一作者简介]陈鑫磊，工程管理部/工程公司质安科负责人，工程师，从事燃气工程管理工作。

## 2 行标对三级开关箱体的提升要求

针对市政施工临时用电情况，国家制定了相应的标准和行业标准。2024年，住房和城乡建设部发布行业标准JGJ/T 46-2024《建筑与市政工程施工现场临时用电安全技术标准》<sup>[3]</sup>，自2025年1月1日起实施。目前临时用电主流采用的标准分别是GB 50194-2014《建设工程施工现场供用电安全规范》<sup>[4]</sup>，以下简称《规范2014》；行业标准是JGJ/T 46-2024《建筑与市政工程施工现场临时用电安全技术标准》，以下简称《规范2024》。两本规范针对临时用电系统配电装置的用法均做出了规范解释。然而，在用电设备接设备数量和开关箱接地等问题上存在差异。标准开关箱如图1所示。

### 2.1 开关箱接用电设备数量

在开关箱接用电设备的问题上，在《规范2014》中第6.3.3说明：当一个末级配电箱直接控制多台用电设备或插座时，每台用电设备或插座应有各自独立的保护电器；而《规范2024》第4.1.2却说明：施工现场每台用电设备应有各自专用的开关箱，严禁同一个开关箱直接控制2台及2台以上用电设备，即“一机一箱一闸一漏”，规范明确禁止一箱多用，如图2所示；从条例中可看出，在开关箱用电数量上，《规范2024》的要求要比《规范2014》更为严格，说明当开关箱拥有独立的保护线路，规范已经进一步要求不允许一个开关箱接入多个用电设备或插座。现实使用过程中对于开关箱接用电设备数量以及检查工作参照应该参照《规范2024》的要求去执行。

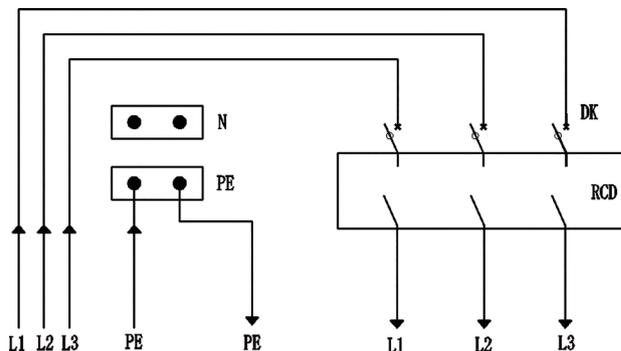


图2 三级动力开关箱接线图

针对开关箱用电数量上《规范2024》的要求要比《规范2014》严格，笔者认为，从保证安全和符合规范要求的角度出发，此规范是需要遵守的。另一方面根据工作使用的需要，在使用工具较为单一的场所，可以执行“一机一箱一闸一漏”；在一些使用情况较为复杂的场所，例如市政管道施工，对于三级开关箱可设置为多个可控分路，即“一机一闸一漏”，一是可以减少开关箱的使用数量，节约成本；二是可以在人与工具混杂的有限施工的区域，减少因独立开关箱和设备连接导致的电线交叉、线路数量多、密度大等问题，从而降低人员被电线绊脚、电线潮湿等潜在安全隐患。

### 2.2 开关箱接地

在开关箱是否需要接地的问题上，两本规范的解释也不尽相同。针对开关箱是否需要接地，在《规范2014》中第8.1.2条说明：总配电箱、分配电箱及架空线路终端，其保护导体（PE）应做重复接地，接地电阻不宜大于10Ω。只明确了总配电箱、分配电箱需



图1 标准开关箱示意图

要接地，但对开关箱的接地没有明确。但在《规范2024》5.3.2条说明：TN系统中的保护零线除必须在配电室或总配电箱处做重复接地外，还必须在配电系统的中间处和末端处做重复接地。《规范2024》中已明确开关箱作为配电系统的末端，是需要接地的。

在开关箱是否需要接地的问题上，笔者认为，市政工地上开关箱使用较为频繁，尤其是针对管道焊接时，每焊接一道焊口就需要挪到下一个焊口处，开关箱移动频率高，很难落实有效接地。GB 50169-2016《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》<sup>[5]</sup>中说明，一般土壤条件：垂直接地极顶端埋深 $\geq 0.6\text{m}$ 。市政工地作业环境地下管道错综复杂，很难按照规范落实对开关箱的有效接地，且目前市面上已出现便携式三级开关箱，一个开关箱上只设置一个漏保，对应一个插座，没有接地端子可供接地，这对有效接地也造成实际困难。所以针对现场施工实际需要，对总配电箱、分配电箱落实有效接地，开关箱接地根据现场情况具体分析。

### 3 开关箱在施工现场的常见问题

#### 3.1 开关箱元器件配备不符合规定

开关箱作为三级配电的末端，必须执行“三级配

电，两级保护”的基本原则，两级保护指的是在配电系统的首端和末端，需要装设漏电保护器。即在开关箱的隔离开关后，装设有与之相匹配的漏电保护器。作用在于用电设备发生漏电情况时，PE线和漏电保护器同时有电流通过，而电流达到动作电流最大值时会产生动作，分闸断电，达到漏电保护的目。关于漏电保护器的参数设定，《规范2024》和《规范2014》均有明确规定，开关箱中的漏电保护器的额定动作电流不应大于30mA，分断时间不应大于0.1s。而在施工现场的开关箱有些会存在额定动作电流过高，使其失去应有的“漏电保护”效果。

#### 3.2 未执行配电层级结构

配电系统的断路器需要按层级设置容量级差（如总配电箱→分配电箱→三级开关箱），如图3所示，确保故障时由最靠近故障点的断路器跳闸。燃气施工因施工周期短、施工速度快、用电区域不固定等特点，为施工方便常出现总配电箱跳过分配电箱直接和三级开关箱连接的情况。GB 50054-2011《低压配电设计规范》<sup>[6]</sup>规定，配电系统应分层设置，每级配电箱的保护电器需满足选择性配合要求，直接连接属于违规操作。直接连接带来的问题主要有3个方面：一是断路器选择性失效。直接连接时：若总配电箱的断路器与三级箱断路器容量接近（例如总箱100A，三

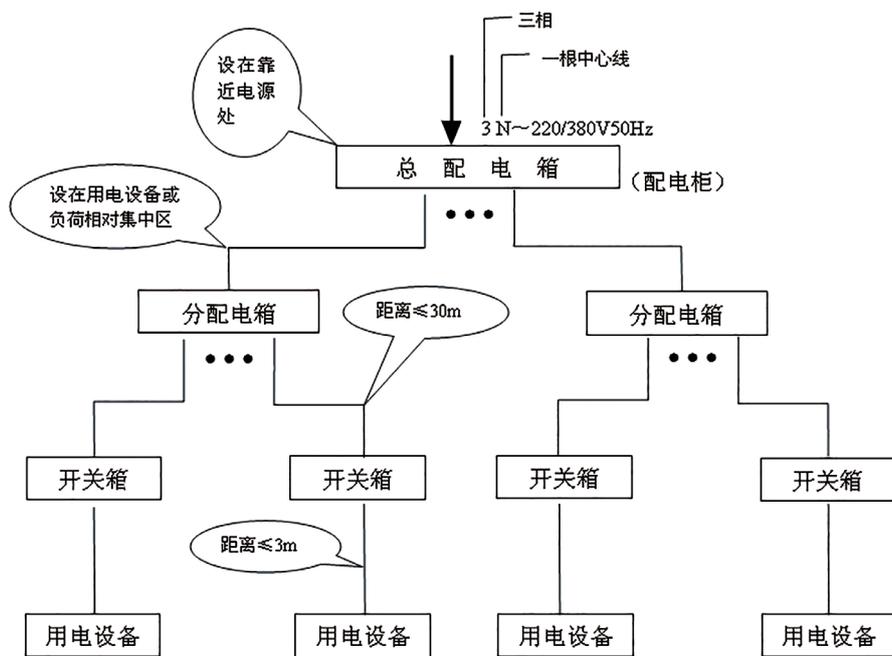


图3 三级配电层级结构图

级箱80A)，当三级箱线路短路或过载时，可能引发总箱断路器先跳闸，导致大面积停电；二是短路电流不匹配。总配电箱靠近电源，短路电流极大，要求断路器分断能力高（如10kA以上），开关箱的断路器分断能力通常较低（如6kA）。若直接连接，短路时三级箱断路器可能无法切断故障电流，引发爆炸或火灾。三是三相负载不平衡。总配电箱直接连接多个三级箱，若总配电箱直接为多个单相负载的开关箱供电，可能导致三相电流严重不平衡，中性线过载发热，甚至引发火灾（尤其在谐波严重的场景）。所以总配电箱直接连接三级开关箱会破坏配电系统的安全性、可靠性和可维护性，导致越级跳闸、保护失效、电压不足等严重问题，现场接电必须严格执行总配电箱→二级分配电箱→三级末端箱的标准层级结构。分配电箱作为中间节点，负责区域负载分配和故障隔离。

### 3.3 存在“一闸多机”现象

施工现场使用用电设备的种类和数量都很多。根据《规范2024》和《规范2014》的要求，在使用开关箱时需要保证每台设备均需要独立的漏电保护器进行保护。但是在实际使用过程中，私接私改开关箱的问题较为严重，存在“一闸多机”的问题，即一个空气开关和漏电保护器串联多个用电设备。主要表现为以下两点：一是同一个漏电保护器下串联多个用电设备，比如将两孔或三孔插座私自改成五孔插座，在使用时在同一个插座上插入两台设备，如图4左图所示；二是在同一个插座上接入插排，使用插排接入多个用电设备，如图4右图所示。“一闸多机”的弊端在于当某个用电设备出现短路或者漏电等故障被切断后，同一个漏电保护器下的其他用电设备也会因受到

瞬时较大短路电流造成设备受损，严重时会造成人员受伤，引发安全事故。因此在使用中需要严格执行“一机一闸一漏”的原则。

### 3.4 不同类型用电设备使用同类型开关箱

施工现场用电设备种类繁多，工具的用电功率也不尽相同。但实际操作中没有做到专机专用，导致安全隐患，特别是触电风险。对于这些电动工具的电气安全主要是防触电问题。根据用电设备功率和使用情况的不同，开关箱也分为不同类型。根据功率分级标准，3kW以下设备归为I类工具（例如手持式用电设备）。I类设备的用电功率较小，正常大多在1kW左右。需要使用3kW以下设备开关箱，断路器额定电流为20A~40A，对应导线截面积 $\geq 2.5\text{mm}^2$ ；针对3kW~5.5kW设备（例如中型切割机），断路器额定电流为40A~63A，对应导线截面积 $\geq 4\text{mm}^2$ ；针对用电功率在5.5kW以上的用电设备，则需要使用5.5kW以上用电设备开关箱，断路器额定电流在63A~100A，对应导线截面积 $\geq 6\text{mm}^2$ 。对于开关箱中的漏电保护器的要求则是一样的，额定漏电动作电流不应超过30mA，额定漏电动作时间不超过0.1s。所以不同种类的用电设备应根据额定电流和使用功率对应选择适用的开关箱。

### 3.5 动力和照明线路混合在同一个开关箱

动力开关箱和照明开关箱均是配电系统的末级设备，但它们在设备容量、安装方式等方面却有着本质的区别。在施工现场临时用电系统中，将动力设备（如电焊机、切割机）与照明线路混接在同一开关箱属于严重违规行为，存在多重安全隐患。《规范2024》第4.1.3说明，动力配电箱与照明配电箱宜分别设置。当合并设置为同一配电箱时，动力和照明应分



图4 一闸多机隐患图例

路配电；GB 50054-2011《低压配电设计规范》中第3.1.4中说明：不同用途的用电设备，应分别配电。实际过程中为了方便使用，往往会从动力开关箱上引出两根线用于现场临时照明，这就造成了动力开关箱既供动力使用又供照明使用的混乱现象。如图5所示。动力设备的启动电流较大，照明设备的负荷较为稳定，混接后照明线路过载熔断造成断路器误跳。此外，混接后共用漏电保护器时，动力设备频繁启停易导致漏电保护器误动作，造成电压异常。在后期故障排查时，混合线路无法快速定位故障点，停电检修影响范围较大。综上所述，在施工现场使用过程中，禁止动力设备和照明设备在同一路配电中使用。



图5 照明开关与动力开关共用一个开关箱

## 4 结语

安全无小事，防患于未然。燃气施工临时用电具有专业性、复杂性以及潜在危险性等特点。如何保障燃气施工过程中临时用电的安全平稳一直是施工管理中的一项重要工作内容。作为末级配电系统的开关箱既是临时用电的关键环节，也是安全隐患的多发之处。平时用电时只有从细节入手，严格执行用电安全规范，才能有效避免三级开关箱隐患带来的风险，为施工现场营造一个安全、可靠的用电环境。希望本文的分析和建议能为施工安全管理提供参考，助力工程建设平稳推进，保障每一位施工人员的生命安全。

### 参考文献

- [1]刘浩,朱森林.论施工现场临时用电的三级开关箱[J].建筑安全,2015(7):58-61.
- [2]刘众喜.浅析建筑工地临时用电的隐患及防治措施[J].企业技术开发,2014(2).
- [3]JGJ 46-2024 建筑与市政工程施工现场临时用电安全技术标准[S].
- [4]GB 50194-2014建设工程施工现场供用电安全规范[S].
- [5]GB 50169-2016电气装置安装工程接地装置施工及验收规范[S].
- [6]GB 50054-2011 低压配电设计规范[S].

## 工程信息

### 广东阳江LNG调峰储气库外输管道项目全线投产

2025年7月9日获悉，近期，阳江LNG调峰储气库项目外输管道工程完成最后一段管道升压并稳定运行，实现全线投产。

外输管道工程起于阳江LNG调峰储气库内海陵湾首站，终至国家管网阳江分输站，全长约41.5km沿线新建3座站场（双捷末站、海陵湾首站、平冈分输站）及1座分输监控阀室（马岗阀室），将“能源脉络”贯穿阳江市多个县镇。

外输管道工程全线投产后，与阳江LNG调峰储

气库共同构成储运网络，每年可将约73亿Nm<sup>3</sup>天然气输送至粤西地区，将有效加强粤西地区天然气供应保障，进一步优化粤西地区的能源结构，为广东天然气系统调峰、储气和供气安全提供保障。

下一步，阳江液化天然气公司将严抓生产运营管理，保障能源基础设施安全，为区域经济社会高质量发展注入澎湃动能，为助力广东加快构建清洁低碳、安全高效的现代能源体系贡献省属能源企业力量。  
(本刊通讯员供稿)