冶金工程电气消防设计若干问题探讨

结合2015年施行的GB 50016—2014《建筑设计防火规范》，提出冶金工程电气消防设计过程中发现的若干问题，并进行研究分析。尽快对GB 50414—2007《钢铁冶金企业设计防火规范》进行补充修订，明确冶金企业消防设备供配电系统设计推荐方案，并修改关于应急照明的相关条文。

徐　坚／中冶赛迪电气技术有限公司

徐　坚／教授级高工

关键词/Keywords
规范·
断路器·
火灾报警·
消防负荷·
消防应急照明·

0　引言

新修订完成的GB 50016—2014《建筑设计防火规范》（以下简称“新建规”）已于2015年5月1日起正式实施。“新建规”是在原有GB 50016—2006《建筑设计防火规范》与GB 50045—1995《高层民用建筑设计防火规范》（2005）的基础上合并修订而成。通过对“新建规”、2014年5月1日实施的GB 50116—2013《火灾报警系统设计规范》（以下简称“火规”）以及GB 50414—2007《钢铁冶金企业设计防火规范》（以下简称“冶规”）的学习和研究，并结合近年来冶金工程消防设计所遇到的问题和解决经验，从满足国家规范、同时尽量节约工程投资的角度进行分析研究，提出一些参考意见和建议，以期对冶金工程电气消防设计有所助益。

1　消防负荷供电

1.1　冶金企业消防负荷常用供配电系统接线方式

“冶规”10.1.1条和10.1.2条中明确规定：“冶金企业除消防泵必须按照一级负荷供电以外，其他消防设备应按照不低于二级负荷供电”。冶金企业用电负荷常用的供配电系统接线形式如图1所示。

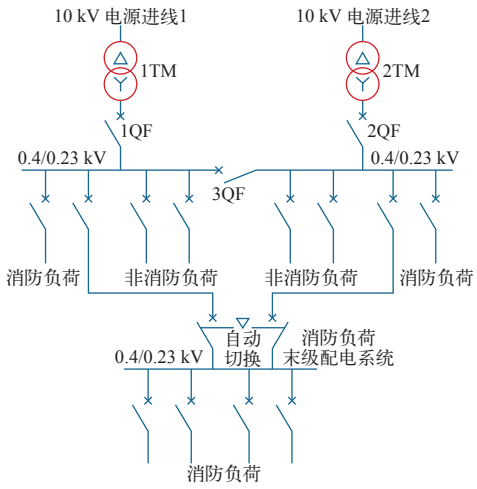

图1　常用供配电系统接线示意图

图1中，两路10 kV进线电源由1TM和2TM变压器变压成低压400 V，低压配电系统采用单母线分段接线，分段母线之间设置联络断路器3QF。消防负荷与非消防负荷都接到同一母线段上，并共用同一进线断路器1QF或2QF。消防控制室、消防水泵、消防电梯、防烟风机以及排烟风机等消防负荷在其末级配电箱处实现两路低压电源的自动切换。

1.2　“新建规”消防负荷推荐供配电系统接线形式

“新建规”10.1.6条沿用了2006版11.1.4条的内容，对消防用电负荷的供电作出“应采用专用的供电回路，当建筑内的生产、生活用电被切断时，应仍能保证消防用电”的强制性规定，并在10.1.6条文说明中，从消防负荷受非消防负荷影响最小的角度出发，通过对比低压配电系统主接线消防负荷“不分组

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

设计”和“分组设计”两种方案，提出推荐采用“分组设计”方案。“分组设计”方案接线示意图如图2和图3所示。

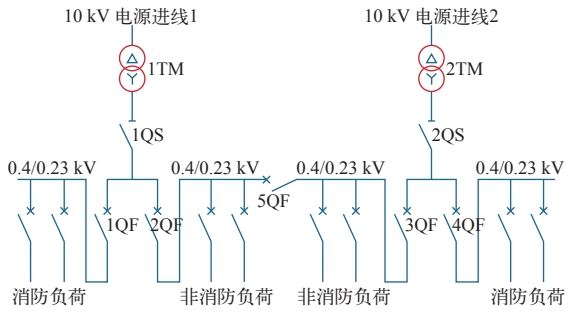

图2　“分组设计”供配电系统接线示意图之一

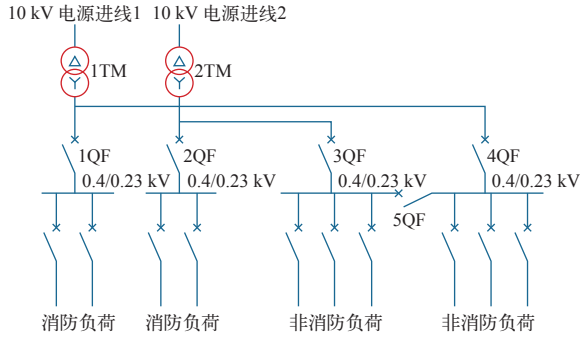

图3　“分组设计”接线示意图之二

图2和图3两种接线形式着重将消防负荷与非消防负荷进行分组，并归并到不同的进线断路器（QF）下，严格分开形成各自独立的配电系统。当因火灾需要切断非消防电源时，配电系统能继续保证消防负荷的供电，而不至于使其受到影响。

1.3　常用供配电系统接线方式与推荐供配电系统接线方式的比较

在图1所示的冶金企业常用供配电系统接线方式中，消防负荷与非消防负荷共用同一低压母线段上，并共用同一进线断路器1QF或2QF，具有主接线简单、造价较低以及各级断路器保护整定容易配合等优点。但是，由于消防负荷与非消防负荷在配电系统上未实施分离，非消防负荷的故障有可能会影响对消防负荷的供电。图2和图3两种“分组设计”接线形式中，从变压器低压侧开始，将消防负荷与非消防负荷在配电系统上实施分离，形成各自独立的系统，非消防负荷故障不会影响到消防负荷的供电。但是，图2和图3的配电方案接线相对复杂，投资相对较高。另外，由于配电系统正常运行（无火灾发生）时，火灾报警系统、应急照明系统等消防负荷也会工作，分离出来的消防配电系统主断路器中有正常工作电流流过。因该工作电流往往较小，这就带来了断路器不易进行保护整定以及上级和下级断路器之间的选择性不易配合等问题。

对冶金企业而言，消防负荷分散在各个工艺单元里面，单一工艺单元（如高炉、炼钢和热轧等）在火灾发生期间需要起动的消防负荷一般不大于400 kW。从简化配电系统结构、节约工程投资考虑，并结合冶金企业消防负荷的特点，建议冶金企业消防负荷配电系统仍然采用图1的接线形式，并在非消防负荷配电断路器上加装分离脱扣器，在消防员到达火场时，通过断路器分励脱扣（遥控）方式切断非消防负荷的供电，既保证了发生火灾时消防负荷不断电，也能避免消防员进入火场灭火过程中的触电危险。预计“冶规”会在2016年进行修订，建议在即将修订的“冶规”条文说明中，按照“新建规”对消防负荷供电的总体原则要求，并结合冶金企业消防负荷供电的特点，对消防负荷配电系统接线形式下的正常运行、故障处理、火灾时的操作方式以及各级断路器保护整定等提出具体的推荐方案和必要的解释性说明。

2　电气（控制）室消防设计

2.1　高低压电气室消防设计

“新建规”第8.5.4条规定：“地下或半地下建筑（室）、地上建筑内的无窗房间，当总建筑面积大于200 m^2或一个房间建筑面积大于50 m^2，且经常有人停留或可燃物较多时，应设置排烟设施”。对照GB 50016—2006，“新建规”增加的“地上建筑内的无窗房间”这一情况，主要基于地上建筑中无窗房间的通风和自然排烟条件与地下建筑类似，因而也规定应设置排烟设施。在冶金企业，安装高低压配电设备的电气室一般都设置在高低压用电负荷比较集中的地方，电气室内

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

部敷设的高低压电缆很多，因此认为这些电气室符合“新建规”界定的室内“可燃物较多”的情形，应设置排烟设施。鉴于冶金企业电气室中的高压配电室一般都设置了事故排烟风机，而低压电气室往往未设置排烟风机。因而，有必要在没有设置窗户或仅有固定窗、且总建筑面积大于200 m^2或一个房间建筑面积大于50 m^2的低压配电室，也设置事故排烟风机。

2.2 控制室消防设计

“火规”第3.4.1条规定：“具有消防联动功能的火灾报警系统的保护对象中应设置消防控制室”。这是在“新建规”基础上，对消防控制室的设置条件进行更为明确的细化和规定。对冶金企业而言，单一工艺单元（如高炉、炼钢和热轧等）的火灾报警装置（主机）一般都兼具报警和联动控制功能，本应设置在专用消防控制室中。但在实际工程中，参与控制室设计的弱电和强电专业往往依据“冶规”第7.0.4条的规定，将消防控制室与工艺操作室合并设置。这样的合并设置本身没有问题，但是合并后的工艺操作室内消防设备的供电以及操作室照明都应该参照消防控制室的标准进行设计，即火灾报警装置（主机）的交流电源应采用消防电源，并在其配电线路的最末级配电箱设置电源自动切换装置；合并后的工艺操作室应设置备用照明。而设计人员却容易忽视了这点，提供给火灾报警装置（主机）的电源有的是一般电源，操作室也仅设置了疏散照明而非备用照明。在进行冶金企业工艺操作室设计时，参与设计的弱电和强电专业设计人员应认识到消防控制室与工艺操作室合并设置后工艺操作室在功能上的扩展和变化，严格遵照“新建规”对消防控制室应急照明的要求，在工艺操作室设置备用照明，备用照明作业面的最低照度不应低于正常照明的照度，备用照明电源应取自消防电源。

3 “冶规”关于消防应急照明的规定

消防应急照明一般包括供消防作业及救援工作在火灾时继续工作的备用照明，以及供火灾时人员疏散用的疏散照明和疏散指示标志灯。“冶规”10.5.1～10.5.4条对冶金企业消防应急照明和消防疏散指示标志也作出了相应规定。但“冶规”的上述规定没有清楚地界定消防备用照明和消防疏散照明的使用，而仅以“消防应急照明”笼统概括。这既不能与“新建规”和GB 50034—2013《建筑照明设计标准》相对应，也缺乏规范的严谨性，建议在2016年对相关规定描述和解释进行修订。

4 结束语

“新建规”正式实施后，宜尽快组织对“冶规”的修订和完善。在“冶规”条文以及条文说明中，遵照“新建规”对消防负荷供电的总体原则要求，并结合冶金企业消防负荷供电的特点，对消防负荷配电系统接线形式下的正常运行、故障处理、火灾时的操作方式以及各级断路器保护整定等提出具体的推荐方案和必要的解释性说明。同时，遵照“新建规”和GB 50034—2013《建筑照明设计标准》，对消防应急照明的相关规定条文进行修改。从事电气消防设计的各级设计人员也应该在学习和应用规范的过程中不断总结应用经验，在工程实践中切实落实好规范的各项规定。

参考文献

[1] 杨岳．供配电系统 [M]．北京：科学出版社，2007.

[2] 公安部天津消防研究所，公安部四川消防研究所．GB 50016—2014 建筑设计防火规范 [S]．北京：中国计划出版社，2014.

[3] 中冶京诚工程技术有限公司，首安工业消防有限公司．GB 50414—2007 钢铁冶金企业设计防火规范 [S]．北京：中国计划出版社，2007.

[4] 公安部沈阳消防研究所．GB 50116—2013 火灾报警系统设计规范 [S]．北京：中国电力出版社，2013.

[5] 中国建筑科学研究院．GB 50034—2013 建筑照明设计标准 [S]．北京：中国建筑工业出版社，2013.

（收稿日期：2015－12－24）EA

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net