

电厂集中制冷站供冷自控策略研究

Research on Automatic Control Strategy of Cooling Supply of Centralized Refrigeration Station in Power Plant

杨晓华 唐亮 王潇晨

Xiaohua Yang Liang Tang Xiaochen Wang

山东电力工程咨询院有限公司 中国·山东 济南 250013

Shandong Electric Power Engineering Consulting Institute CORR, Ltd., Jinan, Shandong, 250013, China

摘要: 论文简述了电厂集中制冷站自控策略,给出了自控系统的关键参数、调节范围以及动作顺序等,当电厂采用集中制冷站供冷方案时,论文对自控系统的控制策略有一定的指导作用。

Abstract: The paper briefly describes the automatic control strategy of the centralized refrigeration station of the power plant, and gives the key parameters, adjustment range and action sequence of the automatic control system. When the power plant adopts the cooling scheme of the centralized refrigeration station, the paper has a certain guiding effect on the control strategy of the automatic control system.

关键词: 电厂;集中制冷;空调自控;控制策略

Keywords: power plant; centralized cooling; air condition control system; control scheme

DOI: 10.12346/etr.v3i8.4063

1 引言

在高温或高湿的环境下,集中制冷方案更加适用于电厂。采用集中制冷方案,设置制冷站统一制取冷水,再通过输配系统将冷水输送到各个末端设备,可以减少设备占地,集约运行和管理;制冷站可以采用高效的离心压缩机或螺杆压缩机,降低能耗;设备性能更好,故障率低,也会减少运行维护的工作量。值得指出的是,集中制冷方案的高效稳定运行,对空调自控系统提出的要求也会更高,空调自控系统是集中制冷系统的“大脑”,起着至关重要的作用。论文对电厂集中制冷站的自控策略进行简要的分析研究。

2 系统运行控制要求

2.1 冷却水系统控制要求

冷却水系统分为冷却塔喷淋开式循环水系统和闭式冷却水循环系统,其中冷却塔喷淋开式循环水系统由冷却塔厂家配套,开式冷却水系统补充水水源采用澄清工业水,浮球阀

控制,用于补充冷却塔中水分的蒸发及其他损失,补水直接补入冷却塔。闭式冷却水系统为闭式循环系统,定流量、定压运行,采用囊式定压补水装置补水定压,系统压力控制由补水装置控制柜提供。

开式冷却水温度、集水箱液位、喷淋水泵、冷却风机等的控制及保护均由空调控制系统提供,冷却水泵与冷却塔连锁也由空调控制系统提供。冷却塔风机与冷却水水温连锁控制。冷却塔、冷却水循环水泵、机组进口电动切换阀、冷却水侧电子水处理仪等设备的启停应联动控制:

①开式冷却水的启动顺序为:开式冷却水补水阀门→冷却塔集水箱液位正常→喷淋水泵(两台同时开启)→冷却塔待机。系统停运顺序与上述相反。

②闭式冷却水系统的启动顺序为:检测冷却水系统定压值正常→冷却水自动补水定压装置处于待机状态→开启相应运行冷却塔及冷水机组电动进水阀→冷却水泵→电子水处理仪。系统停运顺序与上述相反^[1]。

【作者简介】杨晓华(1983-),女,中国宁夏中宁人,硕士,中级工程师,从事智慧能源应用研究。

③备用冷却塔、水泵均要求实现自动切换。一台冷却塔运行，原则上对应一台冷却水泵；根据冷水机组的运行台数控制冷却塔及冷却水泵的运行台数，并做到冷却塔及冷却水泵运行时间的积累和台数自动切换。

④闭式冷却水混水调节阀控制：本工程闭式冷却水系统供回水总管设置混水调节阀，过渡季和冬季运行时，进入冷水机组的冷却水温度低于机组要求时，控制系统自动调整混水量以保证进入冷水机组冷凝器的水温不致过低。

2.2 冷冻水系统控制要求

冷水系统为闭式循环系统，一次泵定流量（冷源侧定流量，末端侧变流量）、定压运行。采用囊式定压补水装置，系统压力控制由补水装置控制柜提供。冷冻水供、回水温度、压缩机负荷调节、冷水机组的各种保护均由冷水机组自带的控制系统自动控制。冷水泵与冷水机组连锁由空调控制系统提供。冷水机组、冷冻水循环水泵、机组进口电动切换阀、冷冻水侧电子水处理仪等设备的启停应联动控制：

①启动顺序：检测冷水系统定压值正常→冷水系统自动补水定压装置处于待机状态→开启相应运行冷水机组电动进水阀→冷水泵→冷却水系统处于运行状态→冷水机组→电子水处理仪^[2]。系统停运顺序与上述相反。冷水机组的开启必须在冷却塔、冷却水泵、冷冻水泵及冷却水、冷冻水水路的水流开关都启动打开后才能启动^[1]。

②备用冷水机组、水泵均要求实现自动切换。一台冷水机组运行，原则上对应一台冷冻水泵运行；根据冷水机组的运行台数控制冷却水泵的运行台数，并做到冷水机组及冷却水泵运行时间的积累和台数自动切换。

③冷冻水系统压差旁通控制：本工程冷冻水系统供回水总管设置压差旁通阀，控制系统根据供回水总管上的压力，自动调整实际系统中的供水流量^[3]。

2.3 冷水机组连机群控

本工程系统设有三台 50% 容量的冷水机组（两台运行，一台备用），自动监控系统应根据系统的实际负荷，控制冷水机组运行台数及负荷调节，实现节能运行。

2.4 系统设备的监控

自动监控系统应对设备和部件进行监测和控制：

①与每台水冷冷水机组控制柜连网（水冷冷水机组配置了 PLC 微处理控制器，并留有通讯接口），监控设备的运行状态、系统负荷、机组的冷冻/冷却水侧供/回水水温、设备故障信号、设备的启停指令信号等；

②监控冷冻/冷却水泵的运行状态、设备故障信号、设备的启停指令信号等；

③监控冷冻/冷却水系统囊式自动补水定压装置的运行状态、系统定压点的压力、设备故障信号、设备的启停指令

信号等；

④监控冷冻/冷却水供、回水总管压力、温度及水流量，自动补水水流量、过滤器前后压差等；

⑤监控冷冻/冷却水系统电子水处理仪的运行状态；

⑥监控冷冻/冷却水系统中各电动切换阀、冷冻水压差旁通阀的运行状态、故障信号、启停指令信号等；

⑦监控冷却塔设备运行状态，冷却塔集水箱水位，设备故障信号、设备的启停指令信号等。冷却塔集水箱低液位时报警；低于低液位时，冷却塔停止运行；

⑧监控补水箱水位，补水箱低液位时报警；低于低液位时，定压装置水泵停止运行。

2.5 系统压力控制

系统运行和系统停运期间，冷冻/冷却水系统由囊式自动补水定压装置将系统中的压力维持在设定的范围内（由囊式自动补水定压装置所配控制系统完成），囊式自动补水定压装置将设有与自控系统联网信号接口，将向自控系统输出系统的压力、故障信号等。

2.6 系统的供回水温度保护及报警

①本系统设计的冷冻水供水温度为 7℃、回水温度为 12℃。水冷冷水机组自带的控制系统将根据系统实际的负荷需求控制水冷冷水机组的输出容量百分比，使系统的供/回水温度满足系统负荷的要求。自动监控系统仅对系统夏季冷冻水供/回水温度进行监测，并设有如下的供水温度、回水温度保护及报警功能：

当系统的供水温度低于 5℃（在 0~10℃ 的范围内手动可调）时，监控系统应报警。

当系统的回水温度高于 14℃（在 0~20℃ 的范围内手动可调）时，监控系统应报警。

②本系统设计的冷却水供水温度为 33℃，回水温度为 38℃。自动监控系统对系统夏季冷却水供/回水温度进行监测，并设有如下的供水温度、回水温度保护及报警功能：

当系统的供水温度高于 34℃（在 0~40℃ 的范围内手动可调）时，监控系统应报警。

当系统的回水温度高于 40℃（具体由冷水机组厂家提供在 0~50℃ 的范围内手动可调）时，监控系统应报警。

2.7 手摇刷式除污器压差报警

本系统的冷冻/冷却水手摇刷式除污器设有压差报警装置，当压差超过设定值时，应及时报警。

压差设定值为：50kPa（在 0~100kPa 的范围内手动可调）。

2.8 低水位报警

自动补水定压装置的配置的补水箱设水位液位计，并要求设低水位报警。

（下转第 182 页）

4.3 积极转变学生家长的传统教学观念

转变学生家长的传统教学观念尤为重要，其决定了家长的配合度，并且能够进一步巩固学校的名声。最行之有效的方 式，就是让学生家长融入校企合作和产教融合中来，让家长在第一现场体验子女的学习场景，从而增强家长的配合度，从而积极转变学生家长的传统教学观念，取得家长支持，进一步推进“产学研”合作模式的落实和完善。

4.4 积极实施“多元化”育人教学方式

在校企合作和产教融合的过程中，势必要考虑不同学生的不同教学方式，要从多层面考虑学生的受教能力。“多元化”的意义就是学生在受教育过程中能够全面的进步，全方位的发展。这对于高校和企业的要求都比较高，需要双方能够不断考核教学人员，不断地加强教学人员的培训，从而进一步落实“多元化”育人教学方式的落实。

(上接第 179 页)

3 中央工作站控制技术要求

①上述各系统的控制应采用集中管理控制模式，自控系统主要由中央工作站，各就地 I/O 系统，必要的调节设备(包括各电动调节阀、电动切换阀、电动调节风阀)、电动切换风阀、就地传感器等组成。

②中央工作站其主要功能应包括上述各空调系统的控制程序编辑和修改、系统运行工况显示、各设定值的整定和显示、系统故障报警显示和记录等。空调自控系统至少包括以下功能：对系统所有监控点进行中央集中监控；系统所有设定值均可在中央操作站和 PLC 控制器上设定；具有手动控制功能，可在调试、检修、运行期间对各系统分别进行控制；具有组态、编程功能，并设有密码；显示各监控点的参数、各运转设备及部件的状态、各系统的动态图形及各项历史资料；设备故障后能在各地控制盘上手动重新启动，当系统运行正常后投入自动；存储及断电保护功能；与消防控制系统联锁。

③中央监控系统对以上各系统中各监控点进行集中监控，并且能够做到各地就地监控系统也能独立监控；所有系统中的设备及部件就地电气控制盘设有手动/自动切换开关。手动时，由运行人员在就地电气控制盘上手动操作；自动时，则由空调自控系统控制其运行。

5 结语

论文分析了赣州市职业学校在开展校企合作与产教融合过程中所遇到的问题，并且针对问题，结合江西环境工程职业学院通信技术专业与华晟经世合作的案例来进行解决方案的探寻，实际上确实效果显著。论文旨在给读者提供建设性参考建议，发散读者的思路，从而进一步地完善校企合作模式，进一步深入开展产教双方的融合。

参考文献

- [1] 张冬梅,罗诗文.产教融合校企合作办学模式的实践与研究[J].职教论坛,2019(35):48-51.
- [2] 张丹.产教融合校企合作办学模式的实践与研究[J].中国科技投资,2018(30):260.
- [3] 喻永会.校企合作,产教融合的办学模式探究[J].科学咨询(科技·管理),2020,9(496):90-91.

④中央工作站应有消防控制中心信号接入点，在收到消防控制中心发出的火灾信号后，马上顺序关闭通风空调系统。

⑤中央监控系统应具有设备故障、各监测点参数超限等报警功能。报警信号：在工作站为声光信号，在各地监控盘上仅设光信号。

4 结语

自控系统是集中供冷系统的“大脑”，空调自控系统的水平直接影响到用户侧的体验，自控系统的运行管理直接影响到设备运行的能耗，所以说，自控系统在集中制冷站供冷方案中，起着至关重要的作用。论文给出了自控系统的关键参数、调节范围以及动作顺序等，对电厂采用集中制冷站供冷方案时，自控系统的控制策略有一定的指导作用。

参考文献

- [1] 安大伟.暖通空调系统自动化[M].北京:中国建筑工业出版社,2009.
- [2] 陆耀庆.实用供热空调设计手册[M].北京:中国建筑工业出版社,2008.
- [3] 符永正.供暖空调水系统稳定性及输配节能[M].北京:中国建筑工业出版社,2014.