




罗克韦尔自动化火电厂直接空冷系统变频器解决方案

Air-Cooled Condenser Drive Application/Solution for Power Plant, Rockwell Automation

© Rockwell Automation Great China, Power Industry





冷却系统是电力生产过程中的一个重要环节，在火电厂的冷却方式中，广泛应用的是湿式冷却塔，选用水作为冷却介质(水冷)，这种系统简单，运行可靠，基建投资低，运行费用少。但湿式冷却塔存在着一定的缺点，水的散失量大，需要大量的补充水(占循环水量的1.5%~3%)。一座1000MW火力发电厂每日的耗水量约为 $0.864 \times 10^6 \text{m}^3 \sim 1.15 \times 10^6 \text{m}^3$ ，这给贫水富煤地区建设电厂带来很大困难。另外，塔顶排出的汽雾会影响环境。为克服其缺点，各国日益重视在缺水地区采用空冷系统。

空冷系统也叫干冷系统，空气冷却就是以空气取代水为冷却介质的一种冷却方式，主要有混合式凝汽器间接空冷系统(海勒系统)、表面式凝汽器间接空冷系统(哈蒙系统)和直接空冷等，空冷技术是现今世界能源工业冷却系统的新方式。在间接空冷系统中，从汽轮机表面式凝汽器来的冷却水在冷塔中得到冷却，直接空冷是汽轮机排汽直接用空气来冷却，空气与蒸气间进行热交换。

相对于间接空冷系统，大机组直接空冷系统，因投资少、占地少、防冻过夏方式灵活可靠、煤耗低而居领先地位，且有进一步上升趋势。

进入21世纪，中国电力工业飞速发展，环保要求日趋严格，火电厂用水困难问题日益突出。在这种情况下，要优化火电结构，发展坑口大机组电厂，逐步增加600MW火电机组比重，以达到高效、洁净、节水发电的目的。

我国煤炭资源丰富，但主要产地集中在山西、陕西和内蒙古地区。这些地区水资源严重缺乏，在某种程度上限制了煤炭的开发规模，限制坑口电厂的发展，从而制约中西部地区的经济发展。因此，利用当地自然资源，因地制宜，采用空冷技术发展坑口电站是有效的途径之一。

在直接空冷机组正常运行中，系统主要控制的项目是排汽压力和凝结水温度，在汽轮机安全运行允许的范围内，根据机组的发电负荷(空冷凝汽器的热负荷)和空气温度，调整进入空冷凝汽器的空气流量(即调整风机转速)，使风机功率保持在最佳状态，风机将在最高转速和最低限速之间的范围内运行。在投入自动的情况下，汽轮机排汽压力控制器提供风机的正确转速控制。

直接空冷系统是一个复杂的系统，关系到整个机组的安全稳定运行，调整风机转速的变频器是系统中的重要部件，要求选用质量可靠的变频器。

为了保证直接空冷系统的稳定运行，要求变频器可以在较高温度下长期运行，风机超出力运行(达到105%额定转速)时变频器装置可以安全长期运行，变频器具有很好的抗干扰性以及变频器具有好的输出波形。

罗克韦尔自动化推出的PowerFlex交流变频器系列产品功能强大，控制灵活，具有相同的通讯、操作界面、编程、硬件理念以及卓越的性能，为工业领域的电机控制提供世界级的解决方案。

电站直接空冷系统工艺描述

1. 空冷技术现状及发展趋势

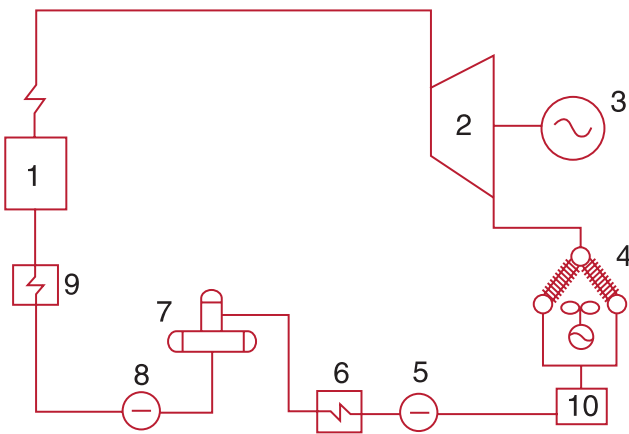
国内外空冷发电可分为三大类：直接空冷、间接空冷和干湿复合空冷。其中间接空冷又可分为带表面式凝汽器间接空冷(哈蒙系统)和带混合式凝汽器间接空冷(海勒系统)。

空冷机组的适用条件：缺水地区节约水资源、经济比较和环保考虑。

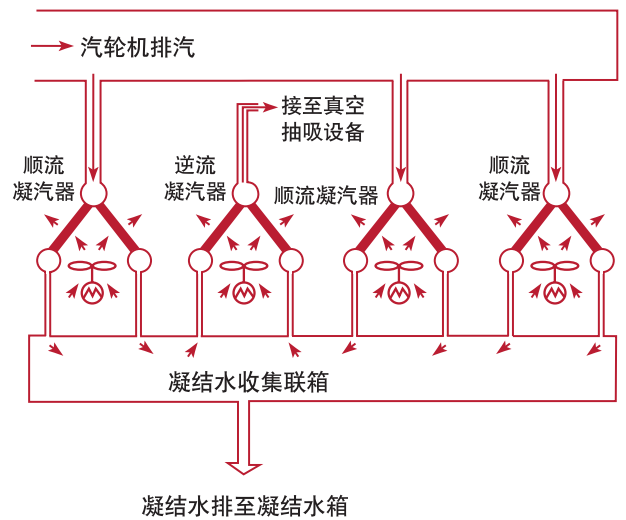
中国东北、华北、西北地区煤炭资源丰富，但水资源十分匮乏，空冷技术正是解决上述矛盾将丰富的煤炭资源转化成电力的有效途径。

空冷电厂的发展趋势，直接空冷优于间接空冷。

2. 直接空冷系统工艺描述



1-锅炉；2-汽轮机；3-发电机；4-空气冷凝器；5-凝结水泵；6-低压加热器；7-除氧器；8-给水泵；9-高压加热器；10-凝结水箱



直接空冷系统利用空气直接冷却汽轮机的排汽，空气与排汽之间进行热交换。系统主要包括空冷凝汽器、排空系统、翅片管清洗系统。

空冷凝汽器是直接空冷系统的重要组成部分，包括顺流散热器、逆流散热器、蒸汽分配管、管束下联箱、顺流风机组、逆流风机组、凝结水箱等。

在顺流凝汽器下方相应安装有顺流风机，在逆流凝汽器下方相应安装有逆流风机。一定数量的顺流风机和逆流风机组成一排，对应上方的相应顺流凝汽器和逆流凝汽器，这些风机和凝汽器组成空冷系统的一个冷却单元。单台机组空冷系统由多个冷却单元组成。

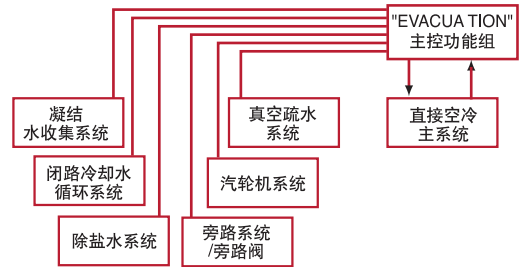
电站直接空冷系统变频控制功能

1. 直接空冷系统风机控制功能组总体功能

直接空冷风机转速较低，而且要求变速。风机的操作控制技术与安全、防冻和经济运行直接相关，也是直接空冷技术设计的一个关键。

ACC总体功能：

- 用于启动、运行、停止、保护ACC系统的功能组控制逻辑；
- 压力控制器，根据气轮机的排汽压力控制风扇电机转速，来维持真空；
- 单个风机的启动、运行、停止、保护回路；
- 风机和蒸汽隔离阀综合自动控制。



ACC控制系统结构

2. 直接空冷系统变频器控制总体功能

风机通过变频器的控制，在最低转速和最高转速之间以无级变速方式根据运行人员的要求进行调节或者停转。

• 正常运行方式

系统主要控制的项目是排汽压力和凝结水温度，根据机组的发电负荷和空气温度，调整风机转速，调整进入空冷凝汽器的空气流量，使风机功率保持在最佳状态。

• 向下级切换

当持续发生低蒸汽负荷时并维持了一定时间之后，整排的风机转速会向下级切换和停机。

• 向上级切换

当实际排汽压力高于设定值并维持了一定时间之后，整排的风机转速会向上级切换和启动。

• 特殊运行工况

3. 直接空冷系统对变频器性能要求

- 变频器功率统一，例如：1台60万千瓦机组的空冷岛通常为75KW/ 90KW/ 110KW的风机构成；
- 群机运用，对电网的干扰大，需充分考虑变频器对电网的谐波干扰；
- 群机运用，增大了变频器对外界的高频干扰，通常变频器选择输入/输出滤波器抑制对外部的高频干扰；
- 群机运用，需考虑变频器，电机，风机的运行噪音，选择低噪音的变频器。同时由于变频器的输出波形的品质对电机的噪音有关键作用，需选用输出波形优异的变频器；
- 群机运用，需考虑多台变频器的集中散热问题。

PowerFlex[®] 交流变频器家族

功能强大，应用灵活。



罗克韦尔自动化

新一代交流变频器家族PowerFlex—世界交流传动的未来

1. 功能强大，控制灵活的PowerFlex交流变频器系列产品

罗克韦尔自动化推出的PowerFlex交流变频器系列产品功能强大，控制灵活，可以满足全球任何行业的需要。

PowerFlex变频器具有相同的通讯、操作界面、编程、硬件理念以及卓越的性能，制定了灵活控制的标准，易于使用和维护，减少了用户的整体成本。

PowerFlex变频器为工业领域的电机控制提供世界级的解决方案。

2. PowerFlex 700交流变频器

PowerFlex 700系列变频器表现出的杰出性能，使其在应用方面领先于同类其它产品。从最简单的速度控制到最苛刻的转矩控制，它的杰出性能充分满足了应用系统的要求。

PowerFlex700H大功率变频器可升级的控制选件满足广泛的大功率应用需求

- 功率范围：0.4-132kW；
- 控制方式：V/F控制、无速度传感器矢量控制和磁场定向矢量控制；
- FORCE技术的磁场定向控制提供卓越的转矩特性和力矩调节能力，可应用于最苛刻的场所；
- PWM频率无级可调，有效降低电机噪音；
- 独特的书本式设计允许变频器之间采用零间隙并排式安装，体积是其它变频器的68%；
- 节省空间的硬件设计包括内置制动单元，制动电阻，EMC滤波器和通讯模块；
- 内置输入/输出滤波器，能够满足全球EMC电磁兼容性的要求；
- 强大的通讯功能，支持多种通讯协议。



3. PowerFlex 400交流变频器

PowerFlex400系列变频器，简而易行的交流变频器

- 功率范围：5.5-110kW；
- 集成的两行×16字符的LCD显示屏；
- 可选择的风机/泵类运行曲线；
- 独特的设计可以导出火警或其它安全系统信号，从而确保系统安全运行；
- 内置Modbus RTU和Johnson Metasys N2通讯协议；
- 支持多种通讯协议。



PowerFlex新一代交流变频器

定会为您带来更大的效益！

罗克韦尔自动化PowerFlex变频器在中国某电厂直接空冷中的应用

电厂概述

该电厂是陕北煤电基地的启动项目，其规划容量6 × 60万千瓦，是亚洲最大的空冷坑口火电厂。

该电厂最终选用罗克韦尔自动化美国原装进口的PowerFlex700变频器作为电机的控制器，应用于1#~4#空冷岛变频调速器(VFC)。

该电厂现场共计安装共有228台PowerFlex700变频器(4台备用)，功率为110kW。

设计条件与环境条件

1. 周围空气温度

最高温度: 38.9 °C

最低温度: -28.1 °C

室内温度: 0~40 °C

2. 海拔高度: 1170 m

3. 最大风速: 29.3 m/s

4. 环境相对湿度

多年平均值: 56%

5. 基本地震烈度: 7 度

地震水平加速度 0.2 g

地震垂直加速度 0.1 g

6. 设计条件

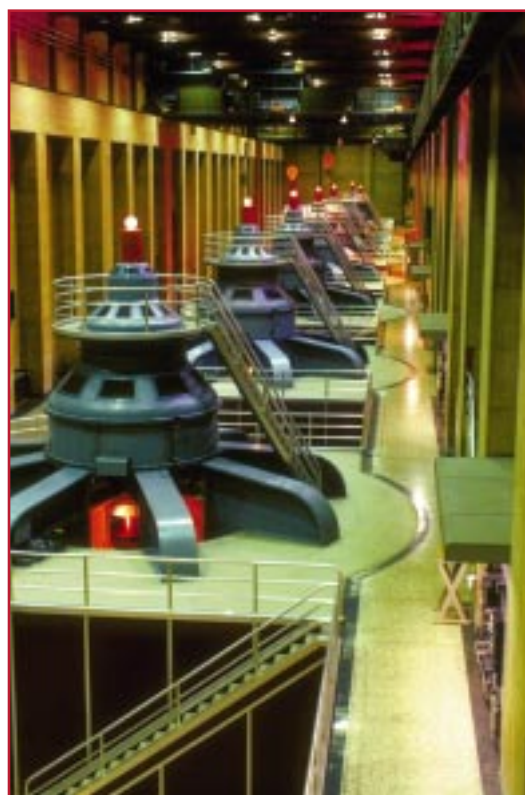
系统额定频率 50Hz

系统额定电压 380V

系统最高电压 400V

低压变压器高压侧中性点接地方式 直接接地

安装地点 电厂空冷平台下配电室内



罗克韦尔自动化技术支持中心 中国大陆

售后技术支持

电话: |

1080 0610 0327

传真: |

1080 0610 0328

网址: |

[http://support.rockwellautomation.com/
supportrequests/](http://support.rockwellautomation.com/supportrequests/)

...连接更好的服务

当您 需要服务时, 请提供以下资料:

- 如果您不是首次联系, 请提供您已获得的档案号码 (Case Number)
- 如果问题与软件相关, 请提供软件序列号 (Serial Number)
- 详细联系方法:
 - 公司名称
 - 电话号码
 - 传真号码
- 产品目录号、系列号和版本号 (Catalog Number and Version Number)
- 详细的问题描述。

接通一处, 获得全方位的服务。。。

- 正常电话技术服务时间: 周一至周五, 北京时间上午 8:00 至下午 5:00。
- 我们还可提供全天候 (24 小时 x 7 天)。如需详细信息, 欢迎咨询。
- 根据需要, 可尽快安排现场服务。

在线服务:

在线手册:

<http://www.ab.com/manuals/>

软件升级网址:

<http://support.rockwellautomation.com/webupdates/>

硬件升级网址:

<http://support.rockwellautomation.com/controlflash/>

知识园地:

<http://support.rockwellautomation.com/knowledgebase/>

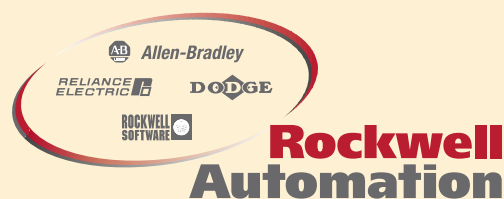
软件代码授权恢复网址:

<http://support.rockwellautomation.com/resetcodes/>



most *global provider* *valued* *of power, control & information solutions*

客户眼中最有价值的动力、控制和信息系统方案的全球供应商





欢迎访问我们的网址：

www.rockwellautomation.com.cn

www.rockwellautomation.com

www.theautomationbookstore.com



Rockwell Automation Headquarters 1201 South Second Street, Milwaukee, WI 53204, USA, Tel: (1)414 382-2000, Fax: (1)414 382-4444

香港－香港数码港道100号数码港3座F区14楼 电话：(852)28874788 传真：(852)25109436

北京－北京市建国门内大街18号恒基中心办公楼1座4层 邮编：100005 电话：(8610)65182535 传真：(8610)65182536

上海－上海市仙霞路319号远东国际广场A幢7楼 邮编：200051 电话：(8621)62351098 传真：(8621)62351099

厦门－厦门市湖里工业区悦华路38号 邮编：361006 电话：(86592)6022084 传真：(86592)6021832

沈阳－沈阳市沈河区青年大街219号华新国际大厦15-F单元 邮编：110015 电话：(8624)23961518 传真：(8624)23963539

武汉－武汉市建设大道568号新世界国贸大厦2202室 邮编：430022 电话：(8627)68850233 传真：(8627)68850232

广州－广州市环市东路362号好世界广场2703-04室 邮编：510060 电话：(8620)83849977 传真：(8620)83849989

重庆－重庆市渝中区邹容路68号大都会商厦3112-13室 邮编：400010 电话：(8623)63702668 传真：(8623)63702558

大连－大连市西岗区中山路147号森茂大厦2305层 邮编：116011 电话：(86411)83687799 传真：(86411)83679970

西安－西安市南大街30号中大国际大厦712室 邮编：710002 电话：(8629)7203577 传真：(8629)7203123

深圳－深圳市深南东路5047号深圳发展银行大厦15L 邮编：518001 电话：(86755)25847099 传真：(86755)25870900

南京－南京市中山南路49号商茂世纪广场44楼A3-A4座 邮编：210005 电话：(8625)86890445 传真：(8625)86890142

青岛－青岛市香港中路36号新世界数码港招银大厦1006室 邮编：266071 电话：(86532)6678338 传真：(86532)6678339

Publication PowerACCAPP-001-ZH June 2005

**Rockwell
Automation**

Copyright 2005 Rockwell Automation Inc. Printed in CHINA.