



# A13 栋空调机房节能改造 工程项目范围及技术要求

何志毅  
2023.08.10

肖远祥 2023.8.10

李泳佳 2023.8.10

刘鹏

2023.8.10 项目单位: 伯恩光学(惠州)有限公司

项目地址: 惠州市惠阳区秋长白石村

何志毅  
2023.8.10

二零二三年七



## 目录

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 1. 总则 .....                | 2  |
| 2. 标准和规范 .....             | 2  |
| 3. 工程项目概述 .....            | 4  |
| 4. 改造目标及要求 .....           | 4  |
| 4.1. 目标.....               | 4  |
| 4.2. 节能方案要求.....           | 5  |
| 5. 工程范围 .....              | 5  |
| 5.1. 机房智能群控系统.....         | 5  |
| 5.2. 冷却塔综合改造.....          | 6  |
| 5.3. 冷水主机房水力平衡调适及维修完善..... | 6  |
| 6. 工程技术要求 .....            | 6  |
| 6.1. 施工资质.....             | 6  |
| 6.2. 工程材料品牌规范要求.....       | 6  |
| 6.3. 电气施工要求.....           | 8  |
| 6.4. 电箱/柜工艺要求.....         | 12 |
| 6.5. 自控变频箱/柜要求.....        | 14 |
| 6.6. PLC 箱/柜要求.....        | 15 |
| 6.7. 材料方面要求.....           | 15 |
| 7. 自控系统技术要求 .....          | 16 |
| 7.1. 群控系统要求: .....         | 16 |
| 7.2. 自控硬件要求: .....         | 19 |
| 8. 冷水主机房系统能效及节能率保证 .....   | 21 |
| 8.1. 系统能效.....             | 21 |
| 8.2. 能效质保.....             | 21 |
| 9. 调试和验收 .....             | 21 |
| 9.1. 初步调试检查.....           | 21 |
| 9.2. 能效验收.....             | 21 |
| 10. 培训及保修 .....            | 21 |





## 1. 总则

1. 本技术文件适用于伯恩光学公司原空调机房改造成高效机房工程，本技术要求是关于该系统设计、结构、性能、安装和试验等方面的最基本技术要求。
2. 本技术文件所提出的是最低限度的技术要求，并未对一切技术细节做出规定，也未充分引述有关标准和规范的条文，卖方应保证提供符合本技术文件和现行工业标准的优质产品。
3. 卖方应列出并充分描述本技术协议与相关法规、标准、数据表、图纸等之间的任何不同点或内容不清及有遗漏的地方。本技术协议与相关法规、标准、数据表、图纸等之间的任何矛盾或内容不清及有遗漏应由买方负责澄清。
4. 不允许用假设来掩盖数据的不足，卖方有责任由买方或其他渠道获取可靠数据。
5. 合同签订后半月内，卖方提出合同设备的设计、制造、检验、装配、安装、调试、试运、验收、试验、运行和维护等标准清单及图纸给买方确认。
6. 如果卖方没有以书面形式对本协议书的条文提出异议，则意味着卖方提供的设备完全符合本协议书的要求。如有异议，不管是多么微小，都应在报价书中以“差异表”为标题的专门章节中加以详细描述。
7. 为确保设备的正确安装、操作及维修，卖方应提供所有必须的或附加设备、专用工具和附件的清单，即使这些设备在本技术协议或数据表中未列出。
8. 从询价资料发出之后至卖方开始制造之日的这段时期内，买方有权提出因规程、规范和标准发生变化而产生的一些补充修改要求，卖方应遵守这些要求。
9. 设备应根据买方最终的认可图纸来制造，买方或设计方的认可并不能解除卖方对其图纸的完整性及正确性应负的责任。
10. 产品应在相似条件下的用户成功运行超过两年，且已证明安全可靠。
11. 本“技术要求”作为订货合同的附件，与合同具有同等的法律效力，未尽事宜，由合同签约各方协商确定。

## 2. 标准和规范

下列标准所包含的条文，通过本协议引用而构成本协议的条文：

|                  |                                      |
|------------------|--------------------------------------|
| GB 1208-2006     | 《电流互感器》                              |
| GB 13539         | 《低压熔断器》                              |
| GB/T 14048       | 《低压开关设备和控制设备》                        |
| GB/T 4942.2-1993 | 《低压电器外壳防护等级》                         |
| GB 4208-2008     | 《外壳防护等级（IP 代码）》                      |
| IEC 60073        | 《人机界面、标识及识别的基本原则及安全原则-指示装置及启动器的编码原则》 |
| IEC 60146        | 《半导体变流器 一般要求和电网换相变流器》                |

|                 |  |
|-----------------|--|
| IEC 60439       | 《低压开关柜及控制装置组合件》  |
| IEC 60445       | 《人机界面、标识及识别（设备端子及某种设计的导体的端子的识别，包括文字数字系统的一般规定）的基本原则及安全原则》 |
| IEC 60801       | 《工业过程测量及控制设备的电源兼容性》                                      |
| IEC 60947       | 《低压开关柜及控制装置》   |
| HG/T20512-2014  | 《仪表配管配线设计规范》   |
| HG/T20508-2014  | 《控制室设计规范》  |
| HG/T20509-2014  | 《仪表供电设计规范》   |
| HG/T20513-2014  | 《仪表系统接地设计规范》   |
| HG/T20507-2014  | 《自动化仪表选型设计规范》  |
| HG/T 20700-2014 | 《可编程序控制器系统工程设计规范》  |
| GB50093-2002    | 《自动化仪表工程施工及验收规范》   |
| GB7251.1-2005   | 《低压成套开关设备和控制设备》  |
| GB 50054-2011   | 《低压配电设计规范》   |
| GB51348-2019    | 《民用建筑电气设计标准》   |
| GB 50057-2010   | 《建筑物防雷设计规范》  |
| GB/T25292-2010  | 《电气设备安全设计导则》   |
| GB50052-2009    | 《供配电系统设计规范》  |
| GB 50254-1996   | 《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范》                                    |
| GB 50303-2002   | 《建筑电气工程质量验收规范》   |
| GB 50150-2006   | 《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》                                     |
| GB 50171-2002   | 《电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》                              |
| GB 50168-92     | 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》                                    |
| GB 5016-92      | 《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》                                    |
| GB50065-2011    | 《交流电气装置的接地设计规范》  |
| JGJ46-2005      | 《施工现场临时用电安全技术规范》   |
| GB 17625.1-2012 | 《电磁兼容限值 谐波电流发射限值（设备每相输入电流≤16A）》                          |
| GB 17625.1-2012 | 《电力工程电缆设计规范》   |
| GB/T 13955-2017 | 《剩余电流动作保护装置安装和运行》  |
| GB 50055-2011   | 《通用用电设备配电设计规范》   |

以上仅列出了主要标准，但不是全部标准。

当不同的标准规范发生冲突时，应统一满足最严格的规范标准要求。

制造厂采用上述规范及上述规范所指定的规范均应为最新版本，而不能限于上述所列的版本号或年号。



供货商应根据国际标准 ISO9001 和 ISO9003 的程序要求对产品的所有硬件设备和软件程序质量提供证明和保证。除了另外特别说明以外，电气设备的设计、设备组装、材料和安装必须满足相关最新版本标准规范的最低要求

### 3. 工程项目概述

本工程位于惠州市惠阳区秋长白石村，项目为 A13 栋空调机房增加智能群控系统。A13 栋空调机房，合计 12 台离心式冷水机组，所有机组均为定频，其中 2100RT 机组 8 台，1200RT 机组 4 台，冷却水泵 16 台，冷冻水泵 16 台（其中四台备用泵），均是变频控制，冷却塔风机 32 台，工频控制。

冷水主机房现状，是否可利旧请自行评估：

- 1) 机房主机为手动控制，其中 8#、12#、13#约克主机需添加通讯板，其余具备通讯。
- 2) 冷冻水泵、冷却水泵为变频控制（频率为手动调节），水塔为工频控制。
- 3) 每台塔风机进出水管道均配置了电动阀阀体，管径为 DN350，均无执行器。
- 4) 机房冷冻冷却连通管部分已安装电动阀阀体及执行器，具体见下表：

| 系统  | 主机  | 阀体 | 管径    | 执行器 | 阀杆形状 | 系统  | 主机  | 阀体 | 管径    | 执行器 | 阀杆形状 | 系统  | 主机  | 阀体 | 管径    | 执行器 | 阀杆形状 |
|-----|-----|----|-------|-----|------|-----|-----|----|-------|-----|------|-----|-----|----|-------|-----|------|
| A系统 | 1#  | 有  | DN350 | 无   | 方    | B系统 | 5#  | 有  | DN350 | 无   | 圆    | C系统 | 11# | 有  | DN350 | 无   | 圆    |
|     |     | 无  | DN350 | 无   | /    |     |     | 有  | DN350 | 无   | 圆    |     |     | 有  | DN350 | 无   | 圆    |
|     | 2#  | 有  | DN350 | 无   | 方    |     | 6#  | 有  | DN450 | 无   | 圆    |     | 12# | 有  | DN450 | 无   | 圆    |
|     |     | 无  | DN350 | 无   | /    |     |     | 无  | DN450 | 无   | /    |     |     | 有  | DN450 | 无   | 圆    |
|     | 3#  | 有  | DN450 | 有   | /    |     | 7#  | 有  | DN450 | 无   | 圆    |     | 13# | 有  | DN450 | 无   | 圆    |
|     |     | 无  | DN450 | 无   | /    |     |     | 有  | DN450 | 无   | 圆    |     |     | 有  | DN450 | 无   | 圆    |
|     | 4#  | 有  | DN450 | 有   | /    |     | 8#  | 有  | DN450 | 无   | 圆    |     | 14# | 有  | DN450 | 无   | 圆    |
|     |     | 无  | DN450 | 无   | /    |     |     | 有  | DN450 | 无   | 圆    |     |     | 无  | DN450 | 无   | /    |
|     | 备用泵 | 有  | DN450 | 有   | /    |     | 备用泵 | 有  | DN450 | 无   | 圆    |     | 备用泵 | 有  | DN450 | 无   | 圆    |
|     | 备用泵 | 有  | DN450 | 有   | /    |     | 备用泵 | 有  | DN450 | 无   | 圆    |     | 备用泵 | 有  | DN450 | 有   | /    |
|     |     |    |       |     |      |     |     |    |       |     |      |     |     |    |       |     |      |
|     |     |    |       |     |      |     |     |    |       |     |      |     |     |    |       |     |      |

- 5) 机房已安装 COP 监测系统，能监测单台主机能效、单套系统的能效、单套系统的热平衡率。
- 6) 机房已增加 3 套自控系统，控制机房的冷冻水泵、冷却水泵、水塔、集分水器旁通阀。控制器为西门子 S7-1200，触摸屏为威纶通 MT8101IE。
- 7) 2 台热泵的冷冻管（DN200、DN250）接入 A 系统冷冻水总管。
- 8) 一组供往 27 栋的冷冻管 DN400 接到 A 系统和 C 系统，通过手动转换系统使用。
- 9) 系统运维参数全手动记录，不够精确全面，同时需要大量时间。
- 10) 机房主机，水泵，冷却塔风机手动启停控制，主机负载不均衡。
- 11) 冷却塔风机简单温控，散热一般。
- 12) 分集水器没有做阻力平衡。
- 13) 水泵及主机的压力表不准或损坏。

### 4. 改造目标及要求

#### 4.1. 目标

- 1) 优化机房控制，将整个制冷机房系统内的冷水主机、冷却塔、冷冻水泵、冷却水泵、电动阀、传感器、流量/冷量计等设备进行全自动化监测和控制。
- 2) 能源可视化管理及高效运维。能效日历表，自动化的日巡检点表，能耗/能效日/月/年报表，一

- 3) 并助力打造可视化及高效运维管理。
- 4) 机房年综合能效 $\geq 4.8$ , 冷冻水供回水温度按夏季 7~8.5℃/12~13.5℃ (5 月至 10 月), 过渡季节 8~9.5℃/13~14.5℃ (11 月至次年 4 月)。

#### 4.2. 节能方案要求

施工单位应提交节能设计优化方案, 要求如下:

- 1) 系统设计理念及目标、实施思路, 实施项目所具备的优势;
- 2) 现状分析, 具体的优化改造方式, 改造的具体内容以及设计依据和原则;
- 3) 智能群控系统的网络架构以及控制软硬件的选用依据, 包括组态软件、PLC 控制器以及网关等;
- 4) 监控功能及相应分项的监控内容, 包括但不限于主机, 冷冻水泵, 冷却水泵, 冷却塔, 电动蝶阀的控制流程图及说明, 冷水主机的通讯, 电表的通讯及系统集成的相关说明, 系统及主机的能效计算;
- 5) 监控界面及项目展示。节能控制特别要提供以往项目案例基于人机界面的展示, 体现相应的功能需求;
- 6) 能源管理功能, 包括能效界面、能效日历表、基于主机/水泵/冷却塔的点检表、能耗/能效日/月/年报表的说明、并已实施项目的截图证明;
- 7) 冷却塔综合改造, 其做法以及依据;
- 8) 机房水力平衡, 原理、具体措施及成效;
- 9) 科学的节能评估及节能率、能效承诺。提供科学的节能量测量与验证方法, 包括但不限于能耗模拟法、隔离法、空调度日法, 并分析各种评估方式的优劣, 最重要的是, 要提供基于以上评估手段的节能改造年节能率的计算分析过程及依据。

本次工程施工前施工单位还需进一步提供如下资料:

- 1) 机房节能深化设计方案
- 2) 机房控制系统原理图
- 3) 机房控制系统设备及传感器配置和规格表
- 4) 机房控制系统控制点表
- 5) 机房改造后的节能量计算方式

#### 5. 工程范围

以下范围包括采购及供应、施工安装、系统调试、技术培训、售后服务等内容。

##### 5.1. 机房智能群控系统

- 1) 新增机房智能群控系统, 包括但不限于主机、冷冻水泵、冷却水泵、冷却塔、电动蝶阀、传感器、流量/冷量计的监测和控制, 能效计算。
- 2) 需监测单台主机能效、单套系统的能效、单套系统的热平衡率。
- 3) 新增自控箱、阀门控制箱、工作站、75 寸工作显示屏、传感器、流量/冷量计、电动阀等智能群控系统所需的设备及配件。流量/冷量计应为插入式超声波。

- 4) 机房内自控柜、工作站等控制部分须设置 UPS 电源, 满足断电后中控室设备和自控柜仍可正常运行 0.5h。
- 5) 服务器使用白石现有的超融合服务器, 供应商要提供配置 (CPU 核数、运行内存、存储) 及服务器数量。

## 5.2. 冷却塔综合改造

- 1) 把现有的冷却塔工频控制升级改造为每台塔风机独立变频器控制并增加出线电抗器。
- 2) 每台塔风机进水管、出水管需安装电动阀。
- 3) 增加室外温湿度传感器

## 5.3. 冷水主机房水力平衡调适及维修完善

平衡调适涉及机房主机、水泵、冷却塔及集分水器, 集分水器立管静态水力平衡, 确保偏差保证在合理范围内, 譬如主机负载偏差一般要求 10%以内, 分集水器支管压力偏差 15%以内; 同时制冷机房内维修完善, 包括调节关不死的阀门 (包括手动蝶阀), 新增并更换校正不准的压力表、温度计等, 涉及主机进出口、水泵进出口以及分集水器。

## 6. 工程技术要求

### 6.1. 施工资质

施工单位需具备三级机电安装或以上资质, 项目经理需提供社保证明及注册职业资格证书编号。

### 6.2. 工程材料品牌规范要求

| 序号 | 项目名称      | 主要规格参数   | 品牌/型号                                       | 备注 |
|----|-----------|--|---|----|
| 1  | 组态软件      | 所有变量, 通过 OPC 能够访问, 至少 30 个 WEB 客户端通过 IE 浏览器能够浏览运行画面                                    | Wincc、INTOUCH                               |    |
| 2  | PLC 控制器   | S7-1500 系列   | 西门子   |    |
| 3  | 操作员工作站    | I7 十二代处理器、1T 及以上固态硬盘、16G 及以上内存, 显示器: 27 英寸   | Lenovo 联想、HP (惠普) Dell (戴尔)                 |    |
| 4  | 高精度流量计    | 流量计精度要求不低于 1 级 ( $\pm 1\%$ ); Modbus RTU 通讯 (主管道须安装流量计)                                | 管道式: 科隆、川仪、东京计装<br>插入式: 西门子、格莱、E+H          |    |
| 5  | 高精度温度传感器  | 输出信号: 四线制 PT1000/PT100, 精度: $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ , 出厂需配对 (主管道用于 COP 核算的需满足此要求)    | 亿杰 ACEZ、久茂 JUMO、诚悦达 CYD                     |    |
| 6  | 高精度温度采集模块 | 1) 采集精度: $0.1^{\circ}\text{C}$ 。<br>2) 分辨率: A / D 转换器最小 16 位分辨率。<br>3) 接线方式: 四线制 PT100 | 安捷伦、德州仪器、西门子、自有品牌或其它经项目方认可的推荐品牌 (自有品牌或其它推荐) |    |



|    |               |  |                    |  |
|----|---------------|--|--------------------|--|
|    |               |  | 品牌的需提供第三方权威机构检测报告) |  |
| 7  | 常规传感器         | 室外温湿度、压力/压差传感器、液位传感器等  | 搏力谋、西门子或同档次品牌      |  |
| 8  | 电动蝶阀          | PN16, 专用法兰片  | 搏力谋、西门子或同档次品牌      |  |
| 9  | 风机/水泵变频器      |  | ABB、西门子或同档次品牌      |  |
| 10 | 动力电缆          | WDZA-YJY   | 广东电缆、金龙羽、新亚光       |  |
| 11 | 信号电缆线         | WDZA-RYYP、WDZA -KYJY、WDZA -KYJYP   | 金龙羽、广东电缆、新亚光       |  |
| 12 | 通讯电缆线         | WDZA -RYYSP 2*1mm <sup>2</sup>   | 金龙羽、广东电缆、新亚光       |  |
| 13 | 压力表<br>(带表阀)  |  | 红旗、富阳              |  |
| 14 | 温度计           |  | 红旗、富阳              |  |
| 15 | 多功能电表         | LNF96EY-CG、DTSD342-9N、AMC96L-E4/HKC(II) (精度: $\pm 0.5\%$ , 互感器精度: $\pm 0.5\%$ , 面板, 96*96, Modbus RTU 通讯, LCD 显示)  | 江苏斯菲尔、安科瑞、威胜       |  |
| 16 | 挂墙电箱<br>/落地电柜 | 落地电柜和挂墙电箱所用钢板为优质冷轧板, 挂墙电箱宽*高尺寸规格>600mm*500mm 或 500mm*600 时壁厚需 $\geq 1.5\text{mm}$ , 否则壁厚需 $\geq 1.0\text{mm}$ ; 落地电柜侧板壁厚需 $\geq 1.5\text{mm}$ , 门板壁厚需 $\geq 2.0\text{mm}$ 。                    |                    |  |
| 17 | 塑壳断路器         | 1、符合标准: IEC/EN60947, GB140482, VCD0660<br><br>2、断路器分断能力: 160A 以下 $\geq 35\text{KA}$ ;<br>160A~800A $\geq 50\text{KA}$ ; 1000A~2000A $\geq 65\text{KA}$ ; 400~415VAC, 要求 $I_{cs}=100\%I_{cu}$ 。 | ABB、施耐德、西门子、三菱     |  |
| 18 | 微断            | 分断能力 $\geq 6\text{kA}/220\text{VAC}$   | ABB、施耐德、西门子、三菱     |  |
| 19 | 接触器           | 按工程需求  | ABB、施耐德、西门子、三菱     |  |
| 20 | 中间继电器         | 按工程需求  | OMRON、施耐德、魏德米勒     |  |
| 21 | 浪涌保护器         | 三相电源: 3P+N, 单相电源: 1P+N   | 四川中光、上海沪雷、正泰、施耐德   |  |

|    |        |   |                |  |
|----|--------|---|----------------|--|
| 22 | 按钮、指示灯 | 按工程需求   | ABB、施耐德、西门子、三菱 |  |
| 23 | 开关电源   | 按工程需求   | 台湾明纬、施耐德、OMRON |  |
| 24 | 触摸屏    | 触摸屏需带以太网接口  | 威纶通、西门子        |  |
| 25 | 以太网交换机 | ≥5 电口, 工业级  | MOXA、华为、H3C    |  |
| 26 | 二次回路端子 |   | 菲尼克斯、魏德米勒      |  |
| 27 | 工业显示屏  | 75 寸、分辨率: 3840*2160、信号输入: HDMI2.0*1/VGA*1/USB*1/Audio in*1/RS232*1、内置喇叭、屏幕比例: 16: 9、亮度: 350cd/m2、静态对比度: 1900/2/19 0: 01: 00、控制方式: RS232 串口控制/红外遥控 | 大华、海康威视        |  |

注: 所有设备及材料均须满足我司的品牌要求, 到场相关产品及材料如与我司品牌要求不一致且事先未经我司审核同意变更品牌的, 我司将拒绝收货, 相关损失将由安装供货厂商承担。

### 6.3. 电气施工要求

#### 6.3.1 配电装置柜体安装要求

1. 基础型钢的安装垂直度、水平度允许偏差, 位置偏差及不平行度, 基础型钢顶部平面, 应符合规定。
2. 柜体的接地应牢固、可靠, 以确保安全。装有电器的柜门应以裸铜软线与金属柜体可靠连接。
3. 将柜体按编号顺序分别安装在基础型钢上, 再找平找正。柜体安装垂直度允许偏差不应大于 1.5‰, 相互间接缝不应大于 2mm, 成列盘面偏差不应大于 5mm。
4. 柜体安装完毕后, 每台柜体均应单独与基础型钢做接地保护连接, 以保证柜体的接地牢固良好。
5. 电箱(柜)不应设置在水管的正下方, 潮湿或者震动强烈的地方。若无法避免, 则需要做抗震措施或加装挡雨棚。

#### 6.3.2 室内配电线路施工技术要求

##### 6.3.2.1 槽盒施工技术要求

##### 1. 支架安装要求

- 1) 水平安装的支架间距宜为 1.5~3.0m, 垂直安装的支架间距不应大于 2m。
- 2) 采用金属吊架固定时, 圆钢直径不得小于 8mm, 并应有防晃支架, 在分支处或端部 0.3~0.5m 处应有固定支架。

##### 2. 金属槽盒安装要求

- 1) 电缆金属槽盒转弯、分支处宜采用专用连接配件, 其弯曲半径不应小于金属槽式桥架内电缆最小允许弯曲半径, 电缆最小允许半径应符合下表规定。

| 电缆最小允许弯曲半径 |      |      |
|------------|------|------|
| 电缆形式       | 多芯电缆 | 单芯电缆 |



|        |     |     |     |
|--------|-----|-----|-----|
| 塑料绝缘电缆 | 无铠装 | 15D | 20D |
|        | 有铠装 | 12D | 15D |

- 2) 配线槽盒与水管同侧上下敷设时, 宜安装在水管的上方; 与热水管、蒸汽管平行上下敷设时, 应敷设在热水管、蒸汽管的下方; 相互间的最小距离应符合《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303—2015 的规定。
- 3) 敷设在电气竖井内穿楼板处和穿越不同防火区的槽盒, 应有防火隔离措施。
- 4) 对于敷设在室外的槽盒, 当进入室内或配电箱(柜)时应有防雨水措施, 槽盒底部应有泄水孔。
- 5) 当金属导管、刚性塑料导管、电缆槽盒穿越防火分区时, 其缝隙应采用柔性防火封堵材料封堵, 并应在贯穿部位附近设置抗震支撑。
- 6) 电缆桥架敷设长度超过 30m 应留有不少于 20mm 的伸缩缝, 沿电缆桥架敷设的电缆, 出桥架引至用电设备时需穿钢管保护。电缆离开桥架穿管敷设时, 当管路较长或转弯较多时, 宜加装拉线盒, 并应符合《低压配电设计规范》中第 5.2.14 条规定。电缆桥架、管线在穿越防火分区时, 应进行封堵。双电源供电两回路穿于同一电缆桥架或线槽内, 须在桥架中间设置防火隔板。

### 3. 金属槽盒的接地跨接要求

- 1) 金属槽盒全长不大于 30m 时, 不应少于 2 处与保护导体可靠连接。
- 2) 全长大于 30m 时, 每隔 20~30m 应增加一个接地连接点, 起始端和终点端均应可靠地接地。
- 3) 非镀锌金属槽盒之间连接的两端应跨接保护连接导体, 保护连接导体的截面应符合设计要求。
- 4) 镀锌金属槽盒之间不跨接保护连接导体时, 连接板每端不应少于 2 个有防松螺帽或防松垫圈的连接固定螺栓。

### 4. 金属槽盒宽度与厚度选用要求:

| 序号 | 金属槽盒宽度<br>H (mm)   | 金属槽盒厚度<br>D (mm) | 序号 | 金属槽盒宽度             | 金属槽盒厚度<br>D (mm) |
|----|--------------------|------------------|----|--------------------|------------------|
| 1  | $H \leq 150$       | $D \geq 1.0$     | 4  | $500 < H \leq 800$ | $D \geq 2.0$     |
| 2  | $150 < H \leq 300$ | $D \geq 1.2$     | 5  | $800 < H$          | $D \geq 2.2$     |
| 3  | $300 < H \leq 500$ | $D \geq 1.5$     | 6  |                    |                  |

### 6.3.2.2 导管施工技术要求

#### 1. 支架安装要求

- 1) 当导管采用金属吊架固定时, 圆钢直径不得小于 8mm, 并应设置防晃支架。
- 2) 在距离盒(箱)、分支处或端部 0.3~0.5m 处应设置固定支架。

#### 2. 金属导管施工要求



- 1) 钢导管不得采用对口熔焊连接；镀锌钢导管或壁厚小于或等于 2mm 的钢导管，不得采用套管熔焊连接。
  - 2) 镀锌钢导管、可弯曲金属导管和金属柔性导管不得熔焊连接。
  - 3) 暗配导管的表面埋设深度与建筑物、构筑物表面的距离不应小于 15mm。当塑料导管在墙体上剔槽埋设时，应采用强度等级不小于 M10 的水泥砂浆抹面保护。
  - 4) 导管弯曲半径要求：
    - a. 明配导管的弯曲半径不宜小于管外径的 6 倍，当两个接线盒间只有一个弯曲时，其弯曲半径不宜小于管外径的 4 倍。
    - b. 埋设于混凝土内的导管的弯曲半径不宜小于管外径的 6 倍。
    - c. 电缆导管的弯曲半径不应小于电缆最小允许弯曲半径，电缆最小允许弯曲半径应符合规范规定。
  - 5) 明配电气导管应排列整齐、固定点间距均匀、安装牢固；在距终端、弯头中点或柜、台、箱、盘等边缘 150~500mm 范围内应设有固定管卡，中间直线段固定管卡间的最大距离应符合规范的规定；明配管采用的接线盒或过渡盒(箱)应选用明装盒(箱)。
  - 6) 进入配电(控制)柜、台、箱内的导管的管口，当箱底无封板时，管口应高出 柜、台、箱、盘的基础面 50~80mm。
3. 机械连接的金属导管，管与管、管与盒(箱)体的连接配件应选用配套部件，其连接应符合产品技术文件要求，当连接处的接触电阻值符合现行国家标准要求时，连接处可不设置保护连接导体，但导管不应作为保护导体的接续导体。
4. 金属导管、刚性塑料导管的直线段部分每隔 30m 应设置伸缩节。
5. 塑料导管敷设要求
- 1) 管口应平整光滑，管与管、管与盒(箱)等器件采用插入法连接时，连接处结合面应涂专用粘剂，接口应牢固密封。
  - 2) 直埋于地下或楼板内的刚性塑料导管，在穿出地面或楼板易受机械损伤的一段应采取保护措施。
6. 可弯曲金属导管及柔性导管敷设要求
- 1) 刚性导管经柔性导管与电气设备、器具连接时，柔性导管的长度在动力工程中不宜大于 0.8m，在照明工程中不宜大于 1.2m。
  - 2) 可弯曲金属导管或柔性导管与刚性导管或电气设备、器具间的连接应采用专用接头。
  - 3) 当可弯曲金属导管有可能受重物压力或明显机械撞击时，应采取保护措施。
  - 4) 明配金属、非金属柔性导管固定点间距应均匀，不应大于 1m，管卡与设备、器具、弯头中点、管端等边缘的距离应小于 0.3m。
  - 5) 可弯曲金属导管和金属柔性导管不应作为保护导体的接续导体。
7. 穿墙或穿彩钢板电线必须穿绝缘套管(玻璃纤维管/石棉管)或不燃导管加以保护。
8. 线槽、线管在穿墙、楼板处应做好防水、防火封堵措施。

### 6.3.3 室内电缆敷设要求

#### 1. 电缆支架安装要求

- 1) 电缆支架层间最小距离不应小于规范的规定, 层间净距不应小于 2 倍电缆外径加 10mm。
- 2) 电缆支架距其他设备的最小净距不应小 300mm, 当无法满足要求时应设置防护板。

#### 2. 电缆本体敷设要求

- 1) 交流单芯电缆或分相后的每相电缆不得单根穿于钢管内, 固定用的夹具和支架不应形成闭合磁路。
- 2) 电缆出入电缆沟, 电气竖井, 建筑物, 配电(控制)柜、台、箱处以及管子管口处等部位应采取防火或密封措施。
- 3) 电缆出入电缆槽盒及配电(控制)柜、台、箱、盘处应做固定。
- 4) 当电缆通过墙、楼板或室外敷设穿导管保护时, 导管的内径不应小于电缆外径的 1.5 倍。
- 5) 当电缆长度不够需接长时, 不得在电管或桥架内采用压接帽接方式, 应采用接线盒内接线端子接线方式。
- 6) 采用变频器控制的机电缆要求使用导线管, 铠装电缆或屏蔽电缆来屏蔽。
- 7) 根据“《建筑设计防火规范》GB 50016-2014”第 10.2.3 配电线路不得穿越通风管道内腔或直接敷设在通风管道外壁上, 穿金属导管保护的配电线路可紧贴通风管道外壁敷设。配电线路敷设在有可燃物的闷顶、吊顶内时, 应采取穿金属导管、采用封闭式金属槽盒等防火保护措施。

### 6.3.4 导管内穿线和槽盒内导线敷设要求

#### 1. 导管内穿线要求

- 1) 绝缘导线穿管前, 应清除管内杂物和积水, 绝缘导线穿入金属导管的管口在穿线前应装设护线口。
- 2) 绝缘导线接头应设置在专用接线盒(箱)或器具内, 不得设置在导管和槽盒内, 接线盒(箱)的设置位置应便于检修。
- 3) 同一交流回路的绝缘导线不应敷设于不同的金属槽盒内或穿于不同金属导管内。
- 4) 同回路、不同电压等级和交流与直流线路的绝缘导线不应穿于同一导管内。
- 5) 电线穿管根数及截面要求如下:

| 电线型号 | 单芯电线<br>穿管根数 | 电线穿套接紧定式钢管 (JDG) (mm)    |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|------|--------------|--------------------------|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
|      |              | 电线截面积 (mm <sup>2</sup> ) |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|      |              | 1.0                      | 1.5 | 2.5 | 4  | 6  | 10 | 16 | 25 | 35 | 50 | 70 | 95 | 120 |
| WDZA | 2            |                          |     |     |    |    | 20 | 25 |    |    | 40 |    | 50 |     |
|      | 3            |                          | 16  |     |    |    | 25 |    |    | 40 |    |    |    |     |
|      | 4            |                          |     | 20  |    |    |    | 32 | 40 |    |    |    |    |     |
|      | 5            |                          |     |     | 25 |    |    |    | 50 |    |    |    |    |     |
|      | 6            |                          |     |     |    | 25 |    | 40 |    |    |    |    |    |     |
|      | 7            |                          |     |     |    |    | 32 |    |    |    |    |    |    |     |
|      | 8            |                          |     |     |    |    |    | 50 |    |    |    |    |    |     |

#### 2. 槽盒内敷线要求

- 1) 同一路径无抗干扰要求的线路, 可敷设于同一槽盒内; 槽盒内的绝缘导线总截面(包括外护套)不应超过槽盒内截面的 40%, 且载流导体不宜超过 30 根。
- 2) 控制和信号等非电力线路敷设于同一槽盒内时, 绝缘导线的总截面不应超过槽盒内截面的 50%。
- 3) 绝缘导线在槽盒内应留有一定余量, 并按回路分段绑扎, 绑扎点间距不应大于 1.5m; 当垂直或大于 45° 倾斜敷设时, 应将绝缘导线分段固定在槽盒内的专用部件上, 每段至少应有一个固定点; 当直线段长度大于 3.2m 时, 其固定点间距不应大于 1.6m; 槽盒内导线排列应整齐、有序。
- 4) 在沟、浅槽、竖井、夹层等封闭式电缆通道中, 不得布置热力管道, 严禁有可燃气体或可燃液体的管道穿越。

### 6.3.5 自控系统安装及施工

#### 1. 主要输入设备安装要求

- 1) 各类传感器的安装位置应装在能正确反映其检测性能的位置, 并远离有强磁场或剧烈振动的场所, 而且便于调试和维护。
- 2) 水管型传感器开孔与焊接工作, 必须在管道的压力试验、清洗、防腐和保温前进行。
- 3) 电磁\超声波流量计应安装在流量调节阀的上游, 流量计的上游应有 10 倍管径长度的直管段, 下游段应有 4~5 倍管径长度的直管段。
- 4) 涡轮式流量传感器应水平安装, 流体的流动方向必须与传感器壳体上所示的流向标志一致。

#### 2. 线缆和光缆施工技术要求

##### 1) 线缆的施工要求

- a. 信号线缆和电力电缆平行或交叉敷设时, 其间距不得小于 0.3m; 信号线缆与电力电缆交叉敷设时, 宜成直角。
- b. 线缆敷设时, 多芯线缆的最小弯曲半径应大于其外径的 6 倍。
- c. 线缆敷设时, 为避免干扰, 电源线与信号线、控制线, 应分别穿管敷设; 当低电压供电时, 电源线与信号线、控制线可以同管敷设。
- d. 明敷的信号线缆与具有强磁场、强电场的电气设备之间的净距离, 宜大于 1.5m, 当采用屏蔽线缆或穿金属保护管或在金属封闭线槽内敷设时, 宜大于 0.8m。
- e. 信号线缆的屏蔽性能、敷设方式、接头工艺、接地要求等应符合相关标准规定。

##### 2) 光缆的施工要求

- a. 光缆的芯线数目应根据监视点的个数及分布情况来确定, 并留有一定的余量。
- a. 光缆的结构及允许的最小弯曲半径、最大抗拉力等机械参数, 应满足施工条件的要求。
- b. 敷设光缆时, 其最小动态弯曲半径应大于光缆外径的 20 倍。

### 6.4. 电箱/柜工艺要求

#### 6.4.1 电箱/柜工艺总体要求



1. 配电母线(垂直母线)材质为电解一级电工铜,与主母线联接,母线须安装牢固,能承受短路故障时的机械应力,连接螺栓有防松螺母和垫片。搭接长宽符合要求。裸露部分贴色标。
2. 电箱宽\*高尺寸>600mm\*500mm 或 500mm\*600mm 时面、侧板钢板壁厚需 $\geq 1.5\text{mm}$ ,否则壁厚需 $\geq 1.0\text{mm}$ ;落地电柜侧板壁厚需 $\geq 1.5\text{mm}$ ,门板壁厚需 $\geq 2.0\text{mm}$ 。多孔骨架采用新式凸式型钢以加强柜体强度。
3. 漏电断路器应具备短路/过载保护功能。
4. 塑壳断路器应安装相间隔板。
5. 所有二级以上(含二级)电箱/柜进线处应设置浪涌保护器。(落地柜类必须安装)
6. 冷却泵、冷冻泵、冷却塔需单独安装智能电表,能单独计量单台电机能耗。
7. 每块多功能电表需提前送至能源部做检定,检定合格并张贴合格证后方可使用(本规定适用于惠州园区,深圳园区需供应商自行外发检定)。
8. 塑壳断路器要求为抗湿热产品; 160A 以下塑壳断路器分断能力 $\geq 35\text{KA}$ , 160A~800A 塑壳断路器分断能力 $\geq 50\text{KA}$ , 1000A~2000A 塑壳断路器分断能力 $\geq 65\text{KA}$ , 4000A~5000A 塑壳断路器分断能力 $\geq 85\text{KA}$ , 微型断路器分断能力 $\geq 6\text{KA}$ 。
9. 配电装置具有机械、电气防误操作的联锁装置。
10. 配电装置内母线应按国标要求标明相序色,并且相序排列一致。
11. 柜内设备的布置应安全合理,保证开关柜检修方便。柜内设备与盘面要保持安全距离。
12. 壳体静电喷涂色标: RAL7035。
13. 安装在柜体外壁上的元件安装高度应在距地面 750mm 到 1800mm 的范围内。
14. 电箱(柜)内回路编号应齐全,标识应正确。
15. 电箱(柜)内应设有便于电缆固定的支架。
16. 电箱(柜)门内侧必需设有文件盒,文件盒内放置相应电柜的完整电气图纸。
17. 电箱(柜)采用通用锁,每把锁配两把钥匙。
18. 构成开关柜部分装置的母线,母线联接线的载流量和温度必须符合 IEC 标准和 GB5585.2-85 要求。接零铜排截面同相铜排截面,接地铜排截面为相铜排截面的 1/2; 小于 16A 以下,接地排截面同相铜排截面, N 线、PE 线必须分开设汇流排。
19. 主要检验所用的线缆的颜色,绝缘,截面是否满足用户及设计要求,同时还要检查接线的工艺水平,美观性是否符合规范要求,线耳的压接,线头的处理,接线的牢固性等,线号字迹是否清晰,导线的排列应横平竖直,布置合理,整齐美观,尽量采用行线槽配线。
20. 捆导线的夹具应结实可靠,不应损伤导线的外绝缘,禁止用尼龙线等易破坏绝缘的材料来捆扎线束。线与元件端子或端子排的连接应采用 WDZA-YJYR 软线,用螺母固定的端子需加接线片。导线接线端应具有识别标识回路的编号,编号应正确,字迹清晰。
21. 电箱(柜)内的 PE 线不得串接,同一接地端子最多只能压一根 PE 线。
22. 汇流排上同一端子不应连接不同回路的 N 线或 PE 线。
23. 技术文件应齐全,所有的电器设备和元件均应有合格证,关键部件应有产品制造许可。

#### 24. 电流互感器

- a. 电流互感器一次回路额定电流为额定电流 1.1~1.4 倍间，一次穿线为一圈。
- b. 电流互感器须符合 IEC185 标准。每套互感器的次级和外壳均接地。
- c. 电流互感器应安装牢固可靠。

#### 6.5. 自控变频箱/柜要求

1. 冷却方式为在数据表中规定的，并应符合 IEC60146 的要求。冷却空气孔应仅位于盘的前部。强制通风应包括必需的空气过滤器，风扇和风道，风量应满足变频器正常工作的需要，以保证柜内温升在变频器运行时不大于 10℃；其控制部分设置在柜内，随变频器及装在柜门上的温度控制器启停散热风扇，并具有相应的保护。单个电箱/柜所需散热风量按变频器功率及数量叠加：

| 变频器功率  | 散热风机风量               | 变频器功率       | 散热风机风量                |
|--------|----------------------|-------------|-----------------------|
| 5.5KW  | 57m <sup>3</sup> /h  | 37KW        | 364m <sup>3</sup> /h  |
| 7.5KW  | 114m <sup>3</sup> /h | 45KW        | 364m <sup>3</sup> /h  |
| 11KW   | 114m <sup>3</sup> /h | 90KW        | 585m <sup>3</sup> /h  |
| 15KW   | 174m <sup>3</sup> /h | 110KW       | 715m <sup>3</sup> /h  |
| 18.5KW | 174m <sup>3</sup> /h | 132KW       | 715m <sup>3</sup> /h  |
| 22KW   | 174m <sup>3</sup> /h | 160KW~220KW | 1495m <sup>3</sup> /h |
| 30KW   | 364m <sup>3</sup> /h |             |                       |

2. 在变频器的上下方需留有散热空间，散热空间最低要求如下：

| 变频器功率  | 上方    | 下方    | 变频器功率       | 上方    | 下方    |
|--------|-------|-------|-------------|-------|-------|
| 5.5KW  | 200mm | 200mm | 37KW        | 200mm | 200mm |
| 7.5KW  | 200mm | 200mm | 45KW        | 200mm | 300mm |
| 11KW   | 200mm | 200mm | 90KW        | 200mm | 300mm |
| 15KW   | 200mm | 200mm | 110KW       | 200mm | 300mm |
| 18.5KW | 200mm | 200mm | 132KW       | 200mm | 300mm |
| 22KW   | 200mm | 200mm | 160KW~220KW | 200mm | 300mm |
| 30KW   | 200mm | 200mm |             |       |       |

3. 端子安装:端子安装合理,留有足够的接线距离。
4. 如采用变频电机，变频电机的强冷风机主回路应设有电机保护器，强冷风机故障时应连锁停主电机。
5. 满负荷运行时，电源进线处的总谐波电流畸变 THDA%应小于 5%。
6. 变频器须配有 EMC 抗电磁干扰滤波器。
7. 柜子盘面设置变频器操作面板、电源指示、运行状态指示、故障状态指示等控制指示元件。
8. 变频器的用户接口（液晶显示控制盘）应安装在柜门上，并配套安装相应紧固件。
9. 电源端子和信号端子应有所区别，过电源的端子应选用带保险端子，并方便更换保险管。

10. 该系统应带所有必需的保护，控制和报警装置。
11. 铜排等带电部位应采用防火阻燃透明隔板隔离。
12. 所有变频器元件应可从正面接近。
13. 控制箱内的元器件布置要满足电气、机械等各方面的技术性能要求，保证箱内电气元器件布置合理、可靠。安装、检修、维护、更换电气元器件时应安全、方便。

#### 6.6. PLC 箱/柜要求

1. 含有 PLC 的电柜/箱，电柜/箱中应安装有 5 电口的交换机一台。
2. 电源端子和信号端子应有所区别，过电源的端子应选用带保险端子，并方便更换保险管。
3. 为减少备品备件，简化维护和修理，相同的元件，组件和模块应尽可能地可互换。
4. 所有模拟量信号优先采用 4~20 mA 信号，以便于远距离传输。
5. DI 信号的查询电压应为 24VDC，DO 信号要求采用带指示灯的继电器隔离，继电器触点容量不小于 250VAC/5A。信号用电源应采用带指示灯的熔断器端子排。
6. PLC 控制箱可与变频柜合为一个电柜，但 PLC 及开关电源的 AC220V 电源进线处必需加设电源滤波器。

#### 6.7. 材料方面要求

1. 线管、线盒、线槽、软管、桥架等应为阻燃材料或不燃材料（阻燃等级应 $\geq$ B1 或 $\geq$ V1）。
2. 各类电线、电缆（包括柜内电线、强弱电电缆、通讯电缆）应使用无卤、低烟、A 类阻燃材料（WDZA 开头）。
3. 相线导线截面大小与断路器选型按照下表（设备电流需放大 1.2 倍余量）：

| 线径<br>(mm <sup>2</sup> ) | 断路器<br>(A) | 线径<br>(mm <sup>2</sup> ) | 断路器<br>(A) |
|--------------------------|------------|--------------------------|------------|
| 1.5                      | 16         | 70                       | 200        |
| 2.5                      | 20         | 95                       | 250        |
| 4                        | 25         | 120                      | 300        |
| 6                        | 32/40      | 150                      | 350        |
| 10                       | 50         | 185                      | 400        |
| 16                       | 63/80      | 240                      | 500        |
| 25                       | 100        | 300                      | 630        |
| 35                       | 125        | 400                      | 800/1000   |
| 50                       | 160        |                          |            |

注 1：当电缆长度超过 200m 时，可适当放大一级。

注 2：1000A 断路器可根据实际情况进行整定。

4. 接地导线截面大小选择按照下表：

| 电缆相芯线截面           | 保护地线允许最小截面 |
|-------------------|------------|
| $S \leq 16$       | S          |
| $16 < S \leq 35$  | 16         |
| $35 < S \leq 400$ | S/2        |

5. 三相五线制配电系统中，N 导体的允许载流量不应小于线路中最大的不平衡负荷电流及谐波电流之和。当相导体截面积不大于  $16\text{mm}^2$  时，中性导体应与相线截面积相等。当相导体截面积为大于  $16\text{mm}^2$  时，可选择小于相导体截面积，但不应小于相导体截面积的 50%，且不小于  $16\text{mm}^2$ 。
6. 除变频器控制的设备外，其它应带漏电保护（包括控制回路），漏电保护电流为 30mA。
7. 应使用封闭式桥架敷设电线电缆。
8. 网线则必须使用阻燃超 5 类屏蔽双绞线（STP-shielded Twisted Pair），RJ45 的水晶头必须按照 EIA/TIA-568B 的标准压制。控制网线要求必须是硬线（既 8 根线都是单根的  $0.5\text{mm}^2$  的铜线，而不是由多根细铜丝组成的）。
9. 所有材料不应使用对环境有毒的或国际上认为致癌的材料。
10. 主要元件应通过 3C 认证或行业认证。
11. 所有材料进厂均需提供耐火等级检验相关证明资料。

## 7. 自控系统技术要求

### 7.1. 群控系统要求：

1. 群控系统是对整个制冷机房系统内的制冷机、冷却塔、冷冻水泵、冷却水泵、电动阀等机电设备以及冷冻水系统、冷却水系统进行监测和控制系统的弱电集成。
2. 高效冷站群控系统，包括以下模块：计算机及网络附件，软件平台，控制器及扩展模块，传感器，精准计量及能效监测模块，系统热平衡校验功能、能效优化控制及系统能效承诺，系统调试及调适服务。
3. 界面必须有冷站能效尺，直观表现冷站能效等级为：“优秀”，“良好”，“一般”，“急需改善”
4. 系统必须有热平衡校验功能，实时对系统的热平衡进行检测以验证测量数据的有效性，并在界面实时显示冷站热平衡校验标尺及热平衡率。
5. 产品及系统应遵守所有相关国家规范、地方标准以及施工图纸要求，如有差异，应按最新和要求的规范执行。
6. 施工方应采用先进、智能、成熟的自动化管理系统及设备，必须保证各种设备在设计要求的参数下安全可靠地运行，并能达到降低能耗及经济运行的目的。群控系统与被服务对象的规模相适应并易于扩展（各种类型点数预留 15% 余量），合理布置系统各监控点。
7. 中央监控软件须运行于简体中文平台，主要控制界面采用模拟图形及动画显示、全部功能采用菜单的方式，力求安全操作，简单、明了。
8. 机房所有系统设备应有本地/远程控制功能，本地模式下通过按钮控制及电位器调节频率，远程需具备手/自动方式。



9. 本工程所包含或需要使用到的系统或软件均应正版授权，包括但不限于操作系统、组态软件、数据库软件、办公软件等；否则由此引起的损失由乙方全部承担。
10. 系统应具有开放性和可扩展性，上位软件支持 OPC（支持 OPC UA 及 OPC DA 的客户端及服务器端），Modbus TCP（支持客户端及服务器端），ODBC 等以方便与第三方自控系统设备或管理平台在管理层的集成。
11. 按时间预设和程序预设，可使系统设备及管路安全可靠并保持最低费用运行，可以做到无人值守。
12. 智能群控系统，包括一个计算机工作平台、一个工程师站、PLC 控制器，以及符合 ASHRAE Guide 22 和 AHRI 550/590 标准中要求的固定测量和验证仪器装置。
13. 工程师站应安装操作平台软件、PLC 程序设计软件、办公软件，并备份完工版程序，程序不得加密且免费开放软件授权，工程师站可以远程通讯修改各 PLC 控制器程序。
14. 中央控制室内需设置展示区域，要求 75 寸工业显示屏
15. 硬件控制器需要满足至少以下要求：
  - PLC 控制系统分为管理层、控制层和现场层三层网络结构；管理、控制层采用 TCP/IP 或 EtherNet/IP 结构，实现集中控制与管理，在控制中心对本冷站区域内所有机电设备进行集中监控与管理。
  - PLC 编程软件，符合 IEC61131-3 标准，同时提供 LD(梯形图)，FBD(功能块图)，ST(结构化文本)，SFC(顺序功能图)等编程语言：完成离线仿真功能。
  - 管理层网络：系统图形工作站通过以太网实现区域性数据联网，遵循 TCP/IP 或 EtherNet/IP 通讯协议进行数据管理，通讯速率为 10/100M bps。
  - 控制层网络：各站主控制柜通过以太网与管理层及现场智能控制箱通讯现场层：各前端受控设备及检测设备接入对应控制柜。
  - 中央管理站系统由 PC 主机、显示器、交换机通过以太网相连。
16. 群控系统应对如下参数进行检测（包括但不限于）：
  - 冷水机组的启停控制、冷水机组运行参数的显示，故障报警。
  - 冷却塔的启停控制，故障报警。
  - 水泵及电动阀的启停状态、故障报警。
  - 被控参数的设定和显示（包括系统供水温度、系统回水温度、系统供水压差等）。
  - 供冷泵的变频运行控制。
  - 动态显示系统流程图，显示系统各设备运行动态。
  - 传感器的故障诊断与报警。
  - 手/自动切换及现场手动控制。
  - 历史数据的适时采集与曲线图记录并储存。



- 电动阀调节与阀位显示。
  - 其他应该具备的功能。
17. 同时，群控系统包含精准数据监测及验证模块（子系统）。精准数据监测模块（子系统）需配套 WEB 发布功能，用户能通过因特网登录系统，并可显示于 PC 或移动终端，以便让业主通过因特网对主要运行指标进行实时监测。该监测系统应为操作者提供图形用户界面，其软件应具有以下功能：
- 主要设备（冷水机组、热泵机组、所有水泵、冷却塔、各阀门开关等）参数监测；
  - 储存数据报表生成需根据业主需求定制；
  - 用户访问权限和密码安全；
  - 图形显示；
  - 数据报警；
  - 具备冷水机组加减载的监测；
  - 群控系统一键启停（满足节能运行策略）
  - 所有机房系统设备（冷水主机、冷却泵、冷冻泵、冷却塔、阀门、末端设备）应有手/自动切换控制功能（包括频率手动调节）。
  - 日历控制功能。
  - 所有趋势曲线应有十分钟、小时、日、月、年历史数据，以表格或趋势图呈现；内容包括但不限于各单设备用电量、分项用电量、总用电量、总用冷量、总散热量、水温、系统 COP、各主机 COP、分项设备用电占比、分项设备能效值。
  - 应有实时数据及历史数据查询，历史数据存储时间应大于 3 年。
  - 能效日历图：按照日历的形式显示每日的系统能效、制冷量、用电量、冷量单价，并具有颜色区别系统运行的优秀、良好、一般以及急需改善；当单击日历图某日时展现该日设备（冷冻泵、冷却泵、冷却塔、空调主机）占总用电的比例的饼状图及该日的能效标尺。当单击日历图月数据展现该月设备（冷冻泵、冷却泵、冷却塔、空调主机）占总用电的比例的饼状图及该月的能效标尺。
  - 热不平衡率：根据开始时间及结束时间统计采集量、达标量、不达标量、达标率及数据校核（合格或不合格），并显示热不平衡率趋势。
  - 负荷分析：根据开始时间及结束时间统计每 10% 负荷区间（横坐标）的负荷比例及冷站能效（纵坐标）。
  - 做为服务器端给第三方提供数据时，应能提供所有原始数据及经过统计计算的数据（如小时、日、月、年冷站能效），且能选择所提供数据的范围。
  - 具有能效报表功能，应能根据所选日期时间生成日、月、年报；具体至少包括以下内容：冷站能效数据、冷站能耗数据、冷站设备分项电耗统计、冷站单台设备的电耗统计、冷站负荷分布与能效关系。
18. 精准数据监测及验证模块（子系统）应符合 ASHRAE Guide 22 和 AHRI 550/590 标准，热平衡率不超过  $\pm 5\%$ 。制冷机房系统安装调试完成后，应至少按每 1 分钟的间隔测量以下参数：

- 冷冻水的总管流量、冷冻水总管的供水和回水温度；
  - 所有制冷主机、冷冻水泵、冷却水泵、冷却塔及所有辅助设备的电能耗；
  - 冷却水总管的流量、冷却水总管的供水和回水温度；
  - 冷冻水系统及冷却水系统供回水总管压差；
  - 满足所有系统信息上传下载最大运行迸发数。
  - 数据采集时间低于 2S。
19. 精准数据监测及验证模块（子系统）传感器及仪表配置要求需满足以下几点：
- 冷冻水和冷却水回路安装的流量计类型为管段式电磁流量计，精度要求不低于 1 级（ $\pm 1\%$ ）。
  - 温度传感器精度不低于  $\pm 0.05^{\circ}\text{C}$ ，保护套管应保证温度探头可以与流体直接接触。
  - 所有仪表仪器需提供专业机构出具的标定证书或检测报告。
  - 数模转换器应当具有最小 16 位分辨率的 A / D 转换器，并具有第三方权威机构检测报告。
20. 节能控制系统技术要求

空调系统的能耗在建筑能耗中占有较大比例，施工单位能够对空调系统实施全年能耗仿真，要求根据当地建筑负荷及气象参数、本项目的冷水机房所选设备的性能参数，完成制冷机房的全年能耗仿真分析报告。

## 7.2. 自控硬件要求：

### 7.2.1 控制器

#### 1. CPU 模块

- 1) CPU 工作温度为  $0-60^{\circ}\text{C}$ ，适应电气干扰的环境下工作；
- 2) 控制器具备高性能处理器，位处理速度不低于 40 纳秒，背板总线通讯速率不低于 400Mbps；
- 3) I/O 站模块安装位置和数量可以灵活放置，不受槽位限制，支持热插拔。
- 4) 支持可扩展内存卡，且该内存卡能被普通电脑读写，备份，恢复和下载程序固件更新。并能存储程序和系统文件之外的其他文件（如归档数据，配方文件，产品 pdf 手册，培训文档等等）；
- 5) 控制器支持系统自诊断功能，可以监视到每一个模块和对应通道的实时系统诊断信息。发生故障时无需编程就可通过编程软件、人机界面、网络服务器等途径快速准确地识别受影响的通道。即使在控制器处于 STOP 状态时也能进行系统诊断。系统诊断不占用 CPU 的程序资源；
- 6) 能提供 1 个以上 10M/100M 以太网接口以及符合国际和国家标准(IEEE....)的各类接口（如 PROFINET, Modbus TCP, 标准 TCP/IP, UDP 协议等等），满足网络通讯以及控制器与就地设备通信的要求。控制器还应提供与手提计算机通信的接口，可以直接通过以太网接口下载程序。
- 7) 符合 IEC1131-3 国际标准的灵活的编程语言支持，数据格式符合 IEC1131 国际标准。系统支持编程语言包含：梯形图、结构化文本、语句表、功能块等；支持可自动优化参数的 PID 等先进控制功能。
- 8) 采用 OPC-UA、Modbus TCP/IP、EtherNet/IP 或 TCP/IP 协议与上位机通讯，数据通讯速率 100Mbps 或以上。

#### 2. 通讯接口

- 1) 以太网通讯接口可采用 CPU 内置接口或独立的通讯模块实现, 支持 PROFINET 或 Modbus-TCP/IP。通讯模块可以通过模块自带的通讯接口或者软件进行设定 IP 地址。
  - 2) 控制系统应该提供 RS-485 串行接口方式的, Modbus 或者 EtherNet 标准通信规约的接口, 以保证方便的与主机控制器、配电柜、冷量表、第三方制冷工艺设备等公用设备控制系统进行通信。
  - 3) 控制系统中的远程通讯, 应采用 PROFINET 通讯规约, 通讯速率恒定, 速率不低于 100Mbps, 不随站点数和距离的增加而衰减, 保证远程 IO 与本地 IO 同步更新, 以确保控制系统的安全性和实时性。
  - 4) 以太网支持 IO 扫描方式, 能自动识别以太网上各种设备, 方便用户实时在线的增减设备, 方便维护。
3. 输入/输出模块
- 1) 控制系统容量符合本设计说明及监控点清单的要求, 控制器实际使用监控点数 (硬件点) 具备扩展能力, 预留的点包含 AI、AO、DI、DO 四种类型, 且备用量为 15%。
  - 2) 可在系统运行期间更换模块和端子盒 (“热插拔”)。
  - 3) I/O 模块配置要求:  
0~20mA 或 4~20mA 直流电流;  
0~10V 或 0~5V 直流电压;  
温度 (NTC、PT 等)、湿度传感器;  
有源 (DC 24V) 或无源触点;
- 7.2.2 传感器参数要求
1. 水管压力传感器
    - a. 电源: AC 24V or DC 18~33V
    - b. 输出信号: 4-20mA/0-10VDC
    - c. 测量范围: 0~16bar
    - d. 引压管: 外螺纹 G1/2"
    - e. 时间常数: 5ms
    - f. 防护等级: IP65
  2. 室外温湿度
    - a. 测量元件: 湿敏电阻/湿敏电容、PT1000、PT100。
    - b. 温度范围: -50℃~50℃。
    - c. 湿度范围: 0~100%RH。
    - d. 精度: 温度 0.3℃, 湿度 0~90%范围 3%。
    - e. 输出信号: 4-20mA/0~10VDC。
    - f. 室外温、湿度传感器附带防雨防阳光直射罩壳。
  3. 管道式流量计
    - a. 供电电源: AC200V 及 DC24V。
    - b. 精度:  $\pm 1\%$ 。
    - c. 安装方式: 管道式、分体式。
    - d. 电缆长度: 15 米。



- e. 输出信号:4-20mA/0~10VDC 及 modbus RTU。
- 4. 插入式温度传感器
  - a. 测量元件: PT1000、PT100。
  - b. 温度范围:0℃-50℃。
  - c. 精度:0.1℃。
  - d. 输出信号:四线制 PT1000/PT100。
  - e. 成对出厂, 同侧偏差。
- 5. 高精度温度采集模块技术要求

- a. 采集精度: 0.1℃。
- b. 分辨率: A / D 转换器最小 16 位分辨率。
- c. 接线方式: 四线制 PT1000/PT100。

## 8. 冷水主机房系统能效及节能率保证

### 8.1. 系统能效

系统综合利用各种节能优化技术,包括但不限于满足末端需求、不牺牲末端舒适度、不影响车间温湿度、不影响车间生产前提下(方案需得到我司认可),实现冷水主机房年综合能效 $\geq 4.8$ ,并符合广东省《集中空调冷水主机房系统能效监测及评价标准 DBJ / T15-129-2017》。

### 8.2. 能效质保

1. 在运行调试,确保系统达到能效目标之后,提供为期 2 年的能效质保周期。
2. 高效制冷系统现场回访计划。
3. 远程在线监测数据分析能效。
4. 专家在线诊断系统能耗,保障能效目标。

## 9. 调试和验收

### 9.1. 初步调试检查

调试前需进行初步检查以确保调试条件满足;

1. 若发现末端有非合同范围内问题影响能效结果,承包单位有责任向业主提出整改方案并协助整改;
2. 如果任何测试的结果显示任何机房、系统或设备未能按本标书规格要求来实现能效,承包商应无偿调整、整改和如有必要更换设备,直到达到要求的性能。

### 9.2. 能效验收

工程安装完成后,承包单位应自行收集数据,通过能源管控系统生成的能耗/能效报表以及日巡检表等作为依据,出具节能报告来向甲方证明节能效益达到合同要求能效及节能率,计算方式及过程需得到甲方认可。

要求如下:

系统初验收后,系统运行一整年时间内,每月确定 2~3 天数据采集,采用能耗比较法,进行 12 期的采集比较,具体实施严格按照 GBT 26759-2011《中央空调水系统节能装置技术规范》执行。

## 10. 培训及保修

具体要求如下:

经过了安装调试和最后的移交,承包单位必须在 4 星期内提交给业主一式 3 份的操作说明、保养和维修手册、部件列表和所有最终的图纸和图表的资料;

1. 承包单位需要为客户指定的工作人员开办培训教程,这些教程须在正常办公时间内进行,并且不应少于 16 个小时的培训时间。培训的开始日期应当与客户商定,自安装移交后的两周内开始培训;

2. 培训教程应当涵盖系统操作和维护的所有方面，包括详细的讲解与每一件设备的示范操作和整体系统概述；

3. 培训教程应包括通过提供讲义，在现场工作地点或承包商和客户双方商定的地点进行；

4. 承包单位应提供所有详细培训方案需要的相关操作手册、工具。

5. 验收前需进行检查以确保验收条件满足；若发现有不符合要求地方，承包商有责任整改，但绝对不能影响生产，否则由此造成的直接和间接损失由承包商全部承担。

6. 所有工程自完工验收合格之日起，承包商需保证保固 2 年。

7. 如保固期间临时发生故障，一经业主方通知，应即派员免费修护。

8. 本工程若有任何损坏、渗漏或瑕疵，系由于安装施工不良所造成者，成品半成品保护不周造成不良者，承包商应负一切整修或重建工料之责。因而导致业主方或第三者权利受损时，亦由承包商负责赔偿。

9. 质量保证期后，承包商应向买方提供及时的、优质的、价格优惠的技术服务。

