

建筑电气 常用设备模块化控制电路图集

江苏省土木建筑学会建筑电气专业委员会
南京照明学会

组编
洪度正 主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

建筑电气 常用设备模块化控制电路图集

江苏省土木建筑学会建筑电气专业委员会
南京照明学会

组编
洪度正 主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

本图集系广大建筑电气设计人员集多年设计和运行经验,按照最新国家标准、智能化建筑的要求并结合我国国情,用集成电路等元器件开发研制的电子模块,对水泵、风机、双电源转换等常用设备控制电路进行深入探讨,反复试验,并经多年工程实践的成果。

图集有水泵、风机、双电源转换等共 99 种控制方案,含全压、星三角、自耦降压、软启动、变频五种启动方式。内容丰富、电路新颖、功能完善、实用性,为国内第一本电子模块化建筑电气常用设备控制电路图集。

本图集可供建筑电气设计、施工人员及房地产开发公司、电控设备生产厂家选用,也可供科研、大专院校、电气维修人员及控制电路自学者参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑电气常用设备模块化控制电路图集 / 江苏省土木建筑学会建筑电气专业委员会,南京照明学会组编;洪度正主编. -北京:中国电力出版社,2003

ISBN 7-5083-1778-5

I. 建... II. ①江...②南...③洪... III. 房屋建筑设备:电气设备-控制电路-图集 IV. TU85-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 086112 号

建筑电气常用设备模块化控制电路图集

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 http://www.cepp.com.cn)

2004 年 1 月第一版

787 毫米×1092 毫米 横 16 开本

汇鑫印务有限公司印刷

2004 年 1 月北京第一次印刷

16.75 印张 423 千字

各地新华书店经售

江苏省土木建筑学会建筑电气专业委员会 组编
南 京 照 明 学 会 主 编
洪度正

印数 0001—4000 册

定价 30.00 元

版权专有 翻印必究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

编委会

主 编 洪度正

副主编 顾仲华 姚敦友

编 委 (按姓氏笔划排序)

王幸强 王为强 汤文进 邹万流 沈铁军 吴亚锋

陈晓明 杨广宁 陈礼贵 李 玮 郑 辉 周桂祥

范卫东 洪 军 钱 锋 唐觉民 管清宝 潘长海

前 言

近半个世纪以来,建筑电气常用控制设备一直沿用电磁式开关电器,特别是控制回路无一例外采用如电压、电流继电器、时间继电器等各种单一功能的电磁式继电器及其他元器件组合的电路,而由于电磁式继电器结构的固有弊病,它存在着不可克服的缺点(见表1)。

表 1 电子模块与电磁式继电器性能比较

技术性能、环境条件	电磁式继电器	控制模块
空气、尘埃	触点氧化、接触不良、机械转动不灵	抗氧化、无触点、无机械转动
冲击、震动、倾斜	不能承受强烈振动,倾斜度有要求	能耐受强烈振动,可任意位置安装
防潮、防水、抗腐蚀	防潮性能差、不能防水,抗腐蚀性差	喷涂防腐、防水剂,可防潮、防水、防腐
体积、重量	大、重	小、轻
功耗	大(W)、发热多	小(mW)、发热少
噪声	高	极低
控制柜中接线长度	L	(1/3~1/2) L
控制柜制作工时	T	(1/3~1/2) T
维修速度	慢	极快
使用电压及安全	高(220~380 V)、危险	安全电压(12 V)、安全
功能	单一	多功能
智能化	低	高
维护	经常	2~3年可免维护
抗干扰	高	需加抗干扰措施
造价	较低	较继电器平均高10%~20%,随技术发展价格下降
可靠性、实用性(综上所述)	差	好

科学技术的发展，电力电子学将电气工程中电力、电子与控制三大主要领域联系起来，使电控设备进入到一个崭新的阶段，即电力电子控制模块时代，它具有无比优越的性能（见表1），是电控设备发展的必然趋势。今后控制回路的设计就是模块组合的过程，它能加快设计速度，提高设计质量。

下面将控制模块与传统电磁式继电器从技术性能和环境条件等方面进行比较，见表1。

在广大电气设计人员的积极支持、帮助和参与下，南京微宏电子电器研究所在吸收国外电子模块技术的基础上，结合我国国情开发研制了常用电控设备电子模块系列，其中水泵、风机、双电源转换等控制盒已不是单一功能的模块而是系统集成控制器，是具有高性能、多功能、智能化方向发展的产品。经国家“电子工业安全与电磁兼容检测中心”检验合格，近五年多的工程实践证明是成功的，受到了广大用户认可，为此，江苏省土木建筑学会建筑电气专业委员会、南京市照明学会（下称两会）共同组织具有丰富经验的建筑电气专家对电子模块组成的电路图集进行认真、仔细的研讨，认为在理论和实践上是可行的。两会认为有必要、有义务向广大建筑电气设计人员推荐在工程设计中应用，为我国电控设备赶超国际先进水平作出应有的贡献。

由于两会首次组织编著电力、电子、控制三位一体的电控设备图集，缺乏经验，加之世界建筑电气电控设备技术的发展迅猛，所以本图集中难免有欠缺，我们祈诚希望各方专家同仁不吝赐教指正。

目 录

前言

总说明

SHD1 给水泵(全压、降压)

单台给水泵水位自控全压启动 (含派生方案 B: 液位显示、超低超高报警) SHD101	13
单台给水泵水位自控自耦降压闭式启动 (含 B) SHD102	14
单台给水泵水位自控星三角开式启动 (含 B) SHD103	16
单台给水泵水位自控星三角闭式启动 (含 B) SHD104	18
两台给水泵一用一备自动轮换全压启动, 备用泵电流控制自投 (管网, 含 B) SHD105	20
两台给水泵一用一备自动轮换全压启动, 备用泵电流控制自投 (水池, 含 B) SHD106	22
两台给水泵一用一备自动轮换自耦降压闭式启动, 备用泵电流控制自投 (管网, 含 B) SHD107	24
两台给水泵一用一备自动轮换自耦降压闭式启动, 备用泵电流控制自投 (水池, 含 B) SHD108	26
两台给水泵一用一备自动轮换星三角开式启动, 备用泵电流控制自投 (管网, 含 B) SHD109	28

两台给水泵一用一备自动轮换星三角开式启动, 备用泵电流控制自投 (水池, 含 B) SHD110	30
两台给水泵一用一备自动轮换星三角闭式启动, 备用泵电流控制自投 (管网, 含 B) SHD111	32
两台给水泵一用一备自动轮换星三角闭式启动, 备用泵电流控制自投 (水池, 含 B) SHD112	34
两台给水泵一用一备自动轮换全压启动, 备用泵水压控制自投 (管网, 含 B) SHD113	36
两台给水泵一用一备自动轮换全压启动, 备用泵水压控制自投 (水池, 含 B) SHD114	38
两台给水泵一用一备自动轮换自耦降压闭式启动, 备用泵水压控制自投 (水池, 含 B) SHD115	40
两台给水泵一用一备自动轮换星三角开式启动, 备用泵水压控制自投 (水池, 含 B) SHD116	42
两台给水泵一用一备自动轮换星三角闭式启动, 备用泵水压控制自投 (水池, 含 B) SHD117	44
两台给水泵一用一备自动轮换运行全压启动供多台水箱, 备用泵电流控制自投 (浮球阀) SHD118	46
两台给水泵一用一备自动轮换运行供多台水箱全压启动, 备用泵电流控制自投 (电磁阀) SHD119	48

两台泵一主一辅匹配式给水全压启动, 备用泵电流控制	
自投 SHD120	50
五台泵四主一辅匹配式给水全压启动, 备用泵电流控制	
自投 SHD121	52

SHD2 给水泵(软启动)

单台给水泵水位自控软启动 (一) SHD201	57
单台给水泵水位自控软启动 (二) SHD202	59
两台给水泵一用一备自动轮换软启动 SHD203	61
三台给水泵二用一备自动轮换软启动 SHD204	63
四台给水泵三用一备自动轮换软启动 SHD205	65
两台软启动器备自投, 两台给水泵一用一备自动轮换软启动 SHD206	68
两台软启动器互自投, 各供一台给水泵软启动 SHD207	70
两台软启动器备自投, 四台给水泵三用一备自动轮换软启动 SHD208	72
两台软启动器互自投, 各供两台给水泵软启动 SHD209	75
两台给水泵一用一备自动轮换软启动成组 SHD210	78
四台给水泵三用一备自动轮换软启动成组 SHD211	80

SHD3 给水泵(变频)

单台给水泵变频调速恒压供水 SHD301	85
两台给水泵变频调速恒压供水 SHD302	87
三台给水泵变频调速恒压供水 SHD303	89
四台给水泵变频调速恒压供水 SHD304	91

两台变频器备自投, 四台给水泵变频调速恒压供水 SHD305	94
两台变频器互自投, 四台给水泵变频调速恒压供水 SHD306	97

SHD4 消防栓用消防泵

单台消防栓用消防泵全压启动 SHD401	103
单台消防栓用消防泵自耦降压闭式启动 SHD402	105
两台消防栓用消防泵一用一备全压启动, 备用泵电流控制自投 SHD403	107
两台消防栓用消防泵一用一备自耦降压闭式启动, 备用泵电流控制自投 SHD404	109
两台消防栓用消防泵一用一备全压启动, 备用泵水压控制自投 SHD405	111
两台消防栓用消防泵一用一备自耦降压闭式启动, 备用泵水压控制自投 SHD406	113
三台消防栓用消防泵二用一备全压启动, 备用泵电流控制自投 SHD407	115
三台消防栓用消防泵二用一备自耦降压闭式启动, 备用泵电流控制自投 SHD408	117
三台消防栓用消防泵二用一备全压启动, 备用泵水压控制自投 SHD409	120
三台消防栓用消防泵二用一备自耦降压闭式启动, 备用泵水压控制自投 SHD410	122
压力平缓式三台消防栓用消防泵两用一备全压启动, 备用泵电流控制自投 SHD411	125
特别重要负荷两台消防栓用消防泵一用一备全压启动,	

备用泵电流控制自投 SHD412	127
特别重要负荷两台消火栓用消防泵一用一备自耦降压闭 式启动, 备用泵电流控制自投 SHD413	129
特别重要负荷两台消火栓用消防泵一用一备全压启动, 备用泵水压自投 SHD414	131

特别重要负荷两台消火栓用消防泵一用一备自耦降压闭 式启动, 备用泵电流水压自投 SHD415	133
特别重要负荷三台消火栓用消防泵二用一备全压启动, 备用泵电流控制自投 SHD416	135

特别重要负荷三台消火栓用消防泵二用一备自耦降压闭 式启动, 备用泵电流控制自投 SHD417	137
特别重要负荷三台消火栓用消防泵二用一备全压启动, 备用泵水压控制自投 SHD418	140

特别重要负荷三台消火栓用消防泵二用一备自耦降压闭 式启动, 备用泵水压控制自投 SHD419	142
建筑群共用两台消火栓用消防泵一用一备全压启动, 备用泵电流控制自投 SHD420	145

SHD5 自动喷洒用消防泵

单台自动喷洒用消防泵全压启动, SHD501	151
------------------------------	-----

两台自动喷洒用消防泵一用一备全压启动, 备用泵电流 控制自投 SHD502	153
--	-----

两台自动喷洒用消防泵一用一备自耦降压闭式启动, 备用泵电流控制自投 SHD503	155
---	-----

SHD6 补压泵

两台补压泵一用一备全压启动, 备用泵电流控制自投	
--------------------------	--

SHD601	159
两台补压泵一用一备自动轮换全压启动, 备用泵电流 控制自投 SHD602	161

SHD7 排水泵

单台排水泵水位自控全压启动 SHD701	165
----------------------------	-----

单台排水泵水位自控超高水位报警全压启动 SHD702	166
两台排水泵一用一备自动轮换全压启动, 备用泵电流 控制自投 SHD703	167

两台排水泵按不同水位投入相应台数自动轮换全压起 动, 备用泵电流控制自投 SHD704	169
--	-----

三台排水泵按不同水位投入相应台数自动轮换全压起 动, 备用泵电流控制自投 SHD705	171
--	-----

四台排水泵按不同水位投入相应台数自动轮换全压启动, 备用泵电流控制自投 SHD706	173
---	-----

SHD8 热水循环泵

单台热水循环泵温度自控全压启动 SHD801	177
------------------------------	-----

两台热水循环泵一用一备自动轮换温度自控全压启动, 备用泵电流控制自投 SHD802	178
--	-----

SHD9 中央空调用风机与泵

单台冷却塔风机全压启动 SHD901	183
--------------------------	-----

两台冷却塔水泵一用一备全压启动 SHD902	184
------------------------------	-----

两台冷却塔水泵一用一备自耦降压闭式启动 SHD903	186
----------------------------------	-----

三台冷却塔水泵二用一备全压启动 SHD904	188
------------------------------	-----

三台冷却塔水泵二用一备自耦降压闭式启动 SHD905	190
----------------------------------	-----

两台煤水泵一用一备全压启动 SHD906	193
两台煤水泵一用一备自耦降压闭式启动 SHD907	195
三台煤水泵二用一备全压启动 SHD908	197
三台煤水泵二用一备自耦降压闭式启动 SHD909	199
两台冷水机组自耦降压闭式启动 SHD910	202

SHD10 风机

单台排烟风机全压启动 SHD1001	207
单台排烟风机自耦降压闭式启动 SHD1002	208
单台单绕组中点抽头恒功率双速风机全压启动 SHD1003	210
单台双独立绕组恒转矩双速风机全压启动 SHD1004	212
两台排烟风机一用一备全压启动, 备用风机电流控制自投 SHD1005	214
单台正压风机全压启动 SHD1006	216
单台正压风机自耦降压闭式启动 SHD1007	217
两台正压风机一用一备全压启动, 备用风机电流控制自投 SHD1008	219
两台正压风机一用一备自耦降压闭式启动, 备用风机电流控制自投 SHD1009	221
小高层正压风机控制系统 SHD1010	223

单台排风机、新风机全压启动 SHD1011	228
单台排风机、新风机自耦降压闭式启动 SHD1012	229
两台排风机、新风机一用一备全压启动, 备用风机电流控制自投 SHD1013	231

两台排风机, 新风机一用一备自耦降压闭式启动, 备用风机电流控制自投 SHD1014	233
单台换风机间断运行, 全压启动 SHD1015	235

SHD11 双电源转换

三相四线 TN-C 母线连通式模块控制 SHD1101	239
三相四线 TN-C 母线连通式控制盒控制 SHD1102	241
三相四线 TN-S 母线连通式控制盒控制 SHD1103	243
三相四线 TN-S 母线两段式控制盒控制 (供两台设备) SHD1104	245
三相四线 TN-S 母线两段式控制盒控制 (供三台设备) SHD1105	247

SHD12 附录

控制箱、柜外观示意图 SHD1201	251
控制箱、柜外形尺寸及数量 SHD1202	253
Y 系列电动机控制保护电器选择表 SHD1203	255

总 说 明

一、电路

(一) 水泵

1. 类别

包括给水泵、排水泵、消防泵(消火栓用消防泵、自动喷洒消防泵、补压泵)、热水循环泵、中央空调用风机与泵等。

2. 起动方式

包括全压、自耦变压器(开式与闭式)、星三角(开式与闭式)、软起动、变频调速。

3. 降压起动转换全压运行的程序和方法

(1) 系指自耦降压和星三角,这两种起动方式均有开式和闭式起动程序。所谓开式就是在切换过程中存在短时断电现象。当二次重投(全压投入)时,都会产生大的冲击电流(非同期冲击电流),其值可能比额定电流大10倍以上,开路转换星三角达13~14倍;开路转换自耦降压将达15~16倍。为从根本上杜绝二次冲击电流,应采用切换过程中无短时断电现象的闭式起动。

(2) 转换方法有两种:一是根据运行经验,用适当的延时(3~5s)进行转换。此法系静态法,起动性能较差。二是用电流转换。当起动电流衰减为1.5倍额定电流时,转换到全压,此法是动态法,适合任何降压起动方式和负载特性。

(3) 本图集凡自耦降压起动均为电流转换的闭式起动程序。星三角起动为延时转换的开式和闭式两种起动程序。星三角起动仅适用于空载和轻载起动。水泵、风机的负载转矩与转速的平方成正比,

实践证明带载起动不能平稳过渡地进行转换,为此增加了电磁阀或电动阀的控制电路,确保起动在空载上进行,以取得良好的起动特性。顺便指出,有电磁阀的控制电路用电流转换可取得更好的起动特性。

(4) 起动模块采用了时间与电流双重控制转换,当模块无电流采样(经起动传感器)时,则转换取决于预先设定的时间;反之,有电流采样时,则由电流和延时共同决定。当电流衰减的时间大于预设时间时,则取决于电流,反之,延时起作用。模块还设置了因起动时间过长导致自耦变压器烧毁的延时(30~60s)保护电路。

4. 运行工况

用、备工况有静态和动态两种。静态指运行泵和备用泵是人为预先设定的,即通常的一用一备、二用一备、三用一备,主要用于消火栓用消防泵、自动喷洒用消防泵。动态是由水的压力、液位、温度等运行参数的变化自动改变水泵的备用,自动转换运行模式宜用于补压泵、给水泵、排水泵、热水循环泵等。

5. 备用泵自投方式

(1) 电流控制自投:通过运行传感器将电流信号变成电压信号送至水泵控制盒,当负载电流下降为额定电流的35%以下时,运行泵退出,备用泵投入该方式对电机、接触器等电器可进行监测,排水泵用此方式最佳,可免招空载烧毁电机。

(2) 水压控制自投:通过水压继电器或触点压力表,将开关信号送至水泵控制盒,经5~7s延时后,水压仍未达到设计值,该

运行泵退出, 备用泵自动投入。该方式对水泵和电机、接触器等电器进行全面系统的监测, 能直接反映水系统的状态。

6. 控制与反馈

(1) 消防泵。

1) 控制方式及指令。DDC继电器无源触点远方控制、消防联动总线模块控制、消火栓按钮直控, 亦称硬线控制。启动指令为继电器无源触点脉冲或脉冲式按钮(单稳按钮), 停止指令宜为继电器无源触点持续断开或硬线停止按钮(系无源闭锁双稳按钮)。总之, 启动应为脉冲信号, 防止火灾期间断线或触点振动造成停泵, 停止应为持续信号, 当然, 启动和停止均可用脉冲无源触点。

2) 控制点。就地(控制柜、箱)手动控制; DDC系统(直接数字控制)、消防控制中心、消火栓箱等采用远方控制。若控制距离水泵较远, 为便于调试和维修, 可机旁设置操作按钮。因该情况极少, 本图集未绘出, 如需要, 可在设计中说明。

3) 消防控制优先。消防控制中心或消火栓箱发出启动指令, DDC系统无法停泵; DDC系统发出启动指令, 消防控制中心可停泵。

4) 反馈信号及地点。消防控制中心: 联动状态、运行、故障、过负荷、消防水池液位等反馈信号; DDC中心: 联动状态、运行、故障等反馈信号; 消火栓箱: 运行反馈。

联动有自动和手动两种反馈状态。自动反馈为容量DC24V、5A无源单稳动合触点; 手动反馈为容量DC24V、5A无源无稳动合触点; 其他反馈均为容量DC24V、5A或AC220V、3A无源单稳动合触点。

5) 起、停控制线设有接触电阻增大和断线报警功能。

(2) 非消防泵。

1) 控制方式及指令。DDC系统启动指令为继电器无源触点持

续闭合, 停止指令为继电器无源触点持续断开; 硬线控制为双稳按钮。

2) 控制点。就地手动、DDC管理中心远控; 若需要, 可在机旁设置操作按钮。

3) 反馈信号及地点。联动状态、运行、故障等反馈信号送至DDC管理中心。

7. 过负荷保护

(1) 非消防泵。每台水泵均设置热继电器。

(2) 消防泵。单台消防泵设置热继电器, 但不断开控制电路, 仅发出过负荷报警信号。

两台及以上时, 每台均设热继电器, 通过短接模块将备用泵热继电器动断触点短接, 这由工况设定选择开关经短接模块自动完成, 并发出过负荷报警信号。

8. 光声显示

(1) 启动指示灯。表示启动指令下达, 控制盒启动触点接通接触器, 将电源送到电机, 启动指示灯亮, 但不表示电机运行。

(2) 运行指示灯。电机运转后, 电机电流通过运行传感器或经压力继电器触点, 将电压信号送至控制盒, 电机反馈的电压信号与启动指令构成闭环控制, 运行指示灯亮。

(3) 故障指示灯。启动指令下达, 经延时, 运行传感器或压力继电器触点未能将电压信号送到控制盒, 故障指示灯闪光。

(4) 故障声报警。为引起工作人员的注意, 控制盒设有声报警单元和相应的试验、消声按钮。

9. 抗干扰与可靠性

起、停控制线(宜双绞线)可长达2000 m, 控制触点长期氧化接触电阻增大至10 k Ω , 均能可靠动作。

液位模块系交流电极型(AC12 V、6 MA), 不会产生水电介极化作用, 确保电极长期导电性。

10. 降低多台电机起动冲击电流

二用一备、三用一备工况时就会产生很大起动电流，为此控制盒采用起动指令时差（3~5 s）的办法，使多台电机不同时起动，避免了较大起动冲击电流的产生。

11. 主电路中断路器、接触器额定电流选择应考虑的因素

(1) 断路器瞬间脱扣电流，应考虑电动机起动电流非周期分量的影响。起动电流非周期分量出现在第一半波。电动机起动电流第一半波的有效值通常为周期分量有效值的2~2.3倍，考虑动作电流误差，瞬动过电流脱扣器的整定电流应取电动机起动电流周期分量的2~2.5倍。

1) 全压起动电流周期分量 I_{st} 为（6~8）倍电动机额定电流 I_{nn} ，即 $I_{st} = (6 \sim 8) I_{nn}$ 。起动电流第一半波的有效值 $I_{smax} = (2 \sim 2.5) I_{st} = (2 \sim 2.5) (6 \sim 8) I_{nn} = (12 \sim 20) I_{nn}$ 。小容量电机（ $P \leq 30$ kW）取较小值（12~14）；中容量电机（45~90 kW）取（15~17）；大容量电机（ $P \geq 100$ kW）取（18~20）。

2) 星三角降压起动电流为

$$I_{yst} = \frac{1}{3} I_{st} = \frac{1}{3} (6 \sim 8) I_{nn} = (2 \sim 2.7) I_{nn} \quad (1-1)$$

$$I_{ystmax} = \frac{1}{3} I_{smax} = \frac{1}{3} (12 \sim 20) I_{nn} = (4 \sim 6.7) I_{nn} \quad (1-2)$$

3) 设变压比 $K = 65\%$ 或 80% ，则自耦降压起动电流为

$$I_{st} = K^2 I_{st} = 0.65^2 I_{st} = 0.42 I_{st} = 0.42 (6 \sim 8) I_{nn}$$

$$= (2.5 \sim 3.4) I_{nn} \quad (k = 0.65) \quad (1-3)$$

$$\text{或 } I_{st} = 0.8^2 I_{st} = 0.64 I_{st} = 0.64 (6 \sim 8) I_{nn}$$

$$= (3.8 \sim 5.1) I_{nn} \quad (k = 0.8) \quad (1-4)$$

$$I_{smax} = 0.42 I_{smax} = 0.42 (12 \sim 20) I_{nn}$$

$$= (5 \sim 8.4) I_{nn} \quad (k = 0.65) \quad (1-5)$$

$$\text{或 } I_{smax} = 0.64 I_{smax} = 0.64 (12 \sim 20) I_{nn}$$

$$= (7.7 \sim 12.8) I_{nn} \quad (k = 0.8) \quad (1-6)$$

同理，接触器的接通能力也应考虑上述因素。

(2) 降压起动开式过渡中的非同期冲击电流（二次冲击电流）。目前大多数星三角和自耦降压起动在转换过程中都存在短时断电现象，即开式过渡，当二次重投（全压投入）时会产生大的冲击电流。开路转换星三角达13~14倍 I_{nn} ，开路转换自耦降压达15~16倍，所以断路器瞬动脱扣电流应为（14~16） I_{nn} 。

(3) 对策。中大功率电动机保护用断路器，其瞬动脱扣电流 I_{sh} 大都为断路器额定电流 I_n 的12倍左右，即 $I_{sh} = 12 I_n$ 。其瞬动特性不能躲过电动机起动电流第一半波的有效值 I_{smax} ，解决方法有二：一是采用瞬动脱扣可调型，将瞬动脱扣电流 I_{sh} 调为 $16 I_n$ （严格讲 $I_{sh} = 16 I_{nn}$ ）；如断路器瞬动脱扣为不可调型，且脱扣器仅为短路保护用电磁脱扣器，宜将断路器额定电流提高一级。电动机的短路故障主要发生在静子绕组中，当静子绕组短路时，能使电动机严重损坏，并导致供电电网的电压显著下降，破坏了其他用电设备的正常运行。因此，装设防止短路的保护装置是必要的，主要是把故障限制在最小范围内，做不到电动机不被损害。众所周知，绕组绝缘击穿是一种不可自愈的故障。顺便指出，断路器额定电流提高一级，无需放大导线截面。只要断路器额定电流 I_n 不大于导线允许持续载流量 I_c 的2.5倍（即 $I_n \leq 2.5 I_c$ ），短路时导线即能得到保护。对于复式脱扣的断路器，只得另设专用热继电器，作为电动机的过载保护，断路器中的热继电器作为后备保护。应该指出，过载保护才是用来防止电动机因过热而造成的损害的。电动机故障的95%是由过载产生的过热所致，过载是可以自愈的故障。同理，接触器的接通能力倍数通常为10左右，不能可靠接通 I_{smax} ，实际

应用中用扩容系数来解决, 即

接触器的额定电流 $I_{\text{en}} \geq 1.5 I_{\text{mn}}$ (低效电机或不重要用电设备)

$I_{\text{en}} \geq 1.7 I_{\text{mn}}$ (高效电机或重要用电设备)

12. 主、辅泵组合匹配式供水系统

一般由数台主泵和一台小功率的辅泵组成。用供水系统管网中的水压信号控制水泵运行台数, 使供水量与用水量相互匹配 (供需平衡), 保持系统水压在一定范围内, 是一种准恒压供水系统。该系统无需建造水塔, 屋顶水箱及气压罐也不需要变频调速装置等高档控制设备, 系统结构简单、高效价廉, 运行可靠, 便于维护。主泵按照先起先停的顺序依次停泵, 为保证各台电机及水泵的寿命一致, 可定期通过拨盘开关设定“首先启动泵”, 其他泵依次启动。

13. 软启动给水泵

(1) 软启动“一拖 1~4”是用一台软启动器逐台启动水泵电机, 待所“用”水泵全压运行后, 软启动器便撤出电路, 具有“用”自动轮换、“备”自动投入的功能。该电路投资省, 但是当软启动器发出结束信号时, 水泵电机切换至全压运行仍采用的“异步切换”方式, 俗称“硬切换”, 必然产生二次冲击电流, 选用主电路电器应予以注意。当软启动器损坏, 导致所有水泵电机无法软启动时, 本控制电路在软起控制盒设有自动应急全压启动程序和手动应急按钮, 使水泵启动。

(2) 软启动“二拖 2”、“二拖 4”电路是为提高可靠性而研制的, 两台软启动器可一用一备、各自投或互自投。

(3) 给水泵“软启动成组”电路由“软启动器与水泵电机对应成组”进行启动与成组切换, 所以可靠性极高, 无二次冲击电流, 但投资也最高。

14. 变频调速恒压供水

(1) 变频调速“一拖 1~4”是用 1 台变频器与数台工频泵组

成的供水系统的电路。任意 1 台水泵用于变频调速供水, 当变频器频率升至 50 Hz, 且水压低于设计值时, 该变频调速泵切换至电网工频全压运行, 而变频器则接通下 1 台水泵电机进行调速供水。当变频器频率下降至 20 Hz 及以下, 且水压高于设计值时, 则切除 1 台工频泵, 以此类推。为保证各水泵电机寿命一致和可靠性供水, 采用“先开先停、先停先开”、备用泵轮换自投工况。切换仍采用的“异步切换”, 即硬切换。随着科技进步, 定会逐步采用“同步切换”, 即软切换。

(2) 变频调速“二拖 4”电路是为提高可靠性而研制的。两台变频器可一用一备, 各自投或互自投。运行基本同“一拖 1~4”。

(二) 风机

1. 类别

包括排风机、双速风机、正压风机、排风机、新风机、换风

机。

2. 启动方式

包括全压、自耦变压器降压闭式启动。

3. 运行工况及备用风机自投方式

一用一备, 备用风机电流控制自投。

4. 降压启动程序

自耦变压器降压启动为电流转换的闭式启动。如用星三角, 应设置电动风阀, 方可取得良好的启动特性。用电流控制为佳。

5. 控制与反馈

(1) 控制方式及指令同水泵。

(2) 控制点。

1) 就地手动: 所有风机。

2) 远方控制: DDC 系统及机旁操作 (此时, 其他操作失效) ——所有风机; 消防控制——排风机、正压风机、双速风机、排风机及新风机; 疏散楼梯——正压风机。

(3) 反馈：联动状态、运行、故障、过负荷等。反馈点：DDC 控制——所有风机（无过负荷反馈）；消防控制——排烟机、正压风机、双速风机；排风机及新风机（无故障、过负荷反馈）。其他同水泵。

(4) 双速风机电路具有高速排烟启动优先权。双速风机控制盒为三态控制：停、低速、高速。DDC 系统可起、停低速排风。消防控制室可起、停高速排烟，还可停止低速排风。在高速排烟运行中，DDC 系统低速启动功能失效。

6. 过负荷保护

排烟风机、正压风机、双速风机中的高速排烟同消防泵，其他风机同非消防泵。

7. 光声显示、抗干扰与高可靠启动以及主电路中断路器、接触器额定电流的选择
同水泵相关部分。

8. 通断比

单台换风机间断运行由时间拨盘开关设定不同的通断比来实现，用于会议室、舞厅、餐厅等公共场所换气之用。

(三) 双电源转换

1. 适用范围

用于低压配电系统中 TN 系统与 TT 系统，设有中性线分断与不分断两种型式。

2. 备用电源自投方式

包括备自投和互自投。

3. 主电源复归方式

包括手动复归和自动复归。

4. 模块及其组成电路

(1) 插脚式模块可组成备自投自复，有运行反馈无源触点，需另加电源指示灯和运行指示灯。

(2) 端子式控制盒可组成备自投和手复及自复、互自投及手投和手复及自复，有电源指示灯、运行指示灯和运行反馈无源触点。

5. 安全性

模块内设置了双重电子联锁，外电路又设置了电气与机械联锁，确保双电源不互通。

6. 转换类别

包括母线连通式 (WT) 和母线两段式 (WD) 两种电路。WT 用于一般重要负荷，WD 用于特别重要负荷。

7. 延时

(1) 考虑到电网正常调度和供电线路自动重合闸所引起的短时正常失电，为避免末端双电源转换装置不必要的转换，所以模块预设延时 $2\sim3\text{ s}$ 。

(2) 考虑自备发电机的启动并正常送电，需延时 $15\sim30\text{ s}$ ；若发电装置已设有正常送电延时，则双电源转换延时仍为 $2\sim3\text{ s}$ 。

二、模块简介

(一) 原理简介

由集成电路、光耦和密闭型功率继电器等元器件组成多种功能的逻辑电路，以满足不同控制设备的要求。

(二) 分类

(1) 按结构分：插脚式和端子式。

(2) 按功能分：单功能模块和多功能模块控制盒。单功能模块（下称模块）为插脚式，多功能模块（下称控制盒）为端子式。

(三) 模块种类及简介

(1) 液位模块通过电极液位传感器将液位变成开关量，经水泵控制盒起、停水泵，用于液位控制。

(2) 触点定位模块通过干簧管，电触点温度表或电触点压力表

等触点的通断变成记忆功能的开关量经水泵控制盒起、停水泵。用于液位控制、热水循环泵、变频调速恒压供水系统。

(3) 起动模块是降压起动中起重要作用的功能器件。它由延时、电流控制门以及安全保护等电路组成,用于星三角和自耦降压电路中。

(4) 延时模块是为提高可靠性、安全性以及功能性要求而设置的延时器件,主要用于自动喷洒泵和软起动电路。

(5) 短接模块是为消防泵控制电路中短接热继电器触点而设置的,以便合理使用消防泵。

(6) 加、减脉冲模块主要用于变频调速恒压供水系统中增加或减少工频泵的数量。

(7) 双电源转换模块是双电源转换电源箱中的控制模块,主要用于中性线不不断的低压配电系统中。

(四) 控制盒种类及简介

它集控制、声光显示、反馈于一身,是一种高集成度模块,从而可大大简化电路,提高可靠性,便于安装、调试、维修。控制盒面板上有工况选择开关、联动状态选择开关;设有多处远方操作,如DDC系统、消防控制中心、消火栓箱、疏散楼梯以及机旁操作。应该指出,机旁操作时,柜体手动和其他远方操作均失效。当风机或水泵等用电设备与控制柜之间不能直视、且距离 $\geq 20\text{ m}$ 或直视距离 $\geq 30\text{ m}$ 时宜设机旁控制按钮。

控制盒面板上还设有手动操作按钮、试验和消声按钮;显示有起动指示、运行指示、故障(闪光)指示以及声报警。反馈有联动状态反馈(二线制,自动稳态光、手动闪光)、运行反馈、故障反馈等。操作指令应提供无源触点(触点容量为DC12 V、1 A),反馈均为无源触点(触点容量为DC24 V、5 A或AC220 V、3 A)。

(1) 多功能液位控制盒通过电极液位传感器将液位变成开关量

经水泵控制盒起、停水泵,并能超高、超低液位报警,又可显示液位高度。

(2) 单台水泵及风机控制盒,可控制给水泵、排水泵、消防泵及排风机和新风机、正压风机、排烟风机。

(3) 两台消防泵控制盒为“静备”或“冷备”,即通常的一用一备工况。用两个该控制盒加联动线可组成三台或四台消防水泵二用一备或三用一备工况电路。

(4) 两台给水及排水泵控制盒为“动备”或“热备”,即通常的一用一备自动轮换工况。用两个该控制盒加联动线可组成三台或四台给水泵二用一备或三用一备自动轮换工况电路。

(5) 排水泵专用控制盒是为不同液位自动投入相应台数排水泵并自动轮换而研制的。

(6) 中央空调用风机及水泵控制盒为手动控制联锁一用一备、二用一备工况电路。

(7) 两台热水循环泵控制盒为温度自控一用一备自动轮换工况。

(8) 软起动控制盒用于软起动器自动顺序起动多台给水泵,并设有应急全压起动程序。

(9) 变频控制盒用于变频调速恒压供水系统中自动顺序起动多台给水泵,并能增加或减少工频泵的数量。为防止从变频切换至工频时过大的非同期冲击电流,采用变频延时(1~3 s)切换至工频的方法。

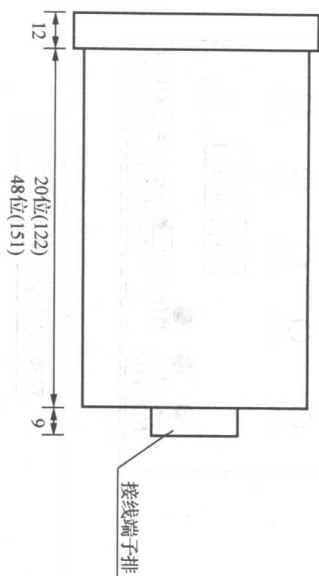
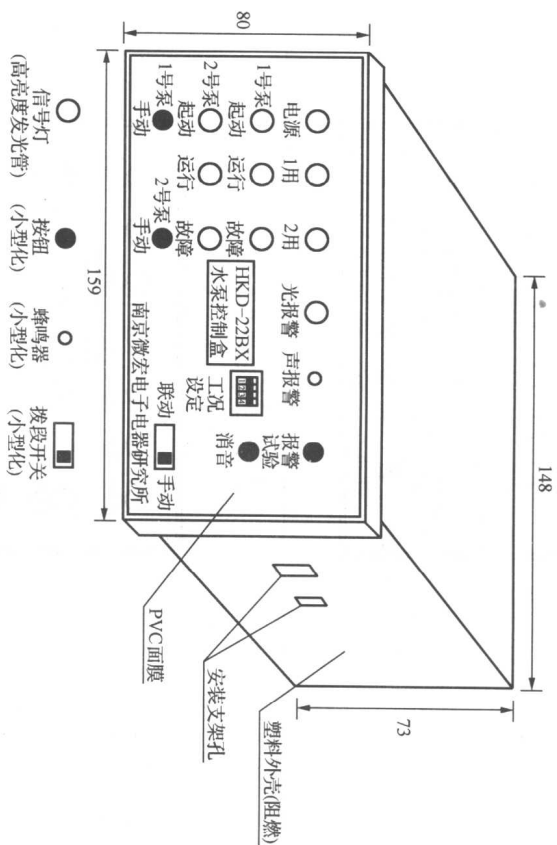
(10) 两台风机控制盒与两台消防泵控制盒功能基本相同。

(11) 单台双速风机控制盒设有高速排烟优先功能,以确保排烟的可靠性。

(12) 单台换风机控制盒是用调节时间通断比来控制风机的运行时间,以确保空气质量。

(五) 模块外形尺寸

两台水泵控制盒外观示意图



注:控制盒为 20 位接线端子 48 位接线端子两种。
除括号内尺寸不同外,其他尺寸相同。

三、四台水泵控制盒外观示意图

