

天津电气科学研究院有限公司
TIANJIN RESEARCH INSTITUTE OF ELECTRIC SCIENCE CO., LTD.

TMV1

TMV1 中点钳位三电平交直交中压变频系统 (2025版)

致力于提供卓越的工业领域电气控制系统解决方案

公司总部

地址：天津市河东区津塘路174号
邮编：300180
网址：www.tried.com.cn
技术咨询：022-84376140
销售咨询：022-84376136

天津电气院

产业基地

地址：天津市滨海高新区创新大道354号
邮编：300301

天传电气传动

整流产品
1.8-3.3kV，10-56MVA
逆变产品
0-3.3kV，6-56MVA

天传变频



2019年

自主中压三电平变频调速系统在高精度不锈钢二十辊轧机实现首台套应用；



2011年

自主中压三电平变频调速系统TMV1通过鉴定；



2009年

自主低压变频器TAC1实现首台套应用，2013年实现1200kW矢量控制逆变器主轧线全线应用；



1997年

全数字交交变频同步电动机控制系统实现工业应用，近十年国内市场占有率60%以上；



1993年

全数字直流传动系统实现首台套应用；



1991年

模拟交交变频异步电动机调速装置实现首台套应用；



上世纪80年代

主持完成了7000kW以下直流半导体电力传动装置联合设计；



1954年

8月19日，天津电气传动设计研究所成立；



天津电气科学研究院有限公司长期从事大功率变频调速领域技术研究，曾承担多项国家重大科技攻关项目。特别是大功率交-交调速系统研究等相关课题，取得十余项国际先进、国内首创成果；在实际工业应用方面，近二十年为各类用户提供几百套交-交变频控制系统，在同步电动机控制领域处于国内领先地位。

天津电气科学研究院有限公司于2008年开始研究大功率三电平交-直-交变频调速系统技术，并于2010年自行研制成功采用新型大功率器件IGCT、基于中点钳位三电平电压源型交-直-交技术和矢量控制技术的中压变频装置，获得18项技术专利。





中国机械工业联合会机械工业科学技术奖二等奖



PCS控制系统机械联合会一等奖



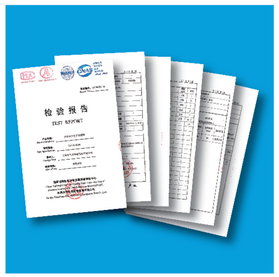
三电平天津市二等奖

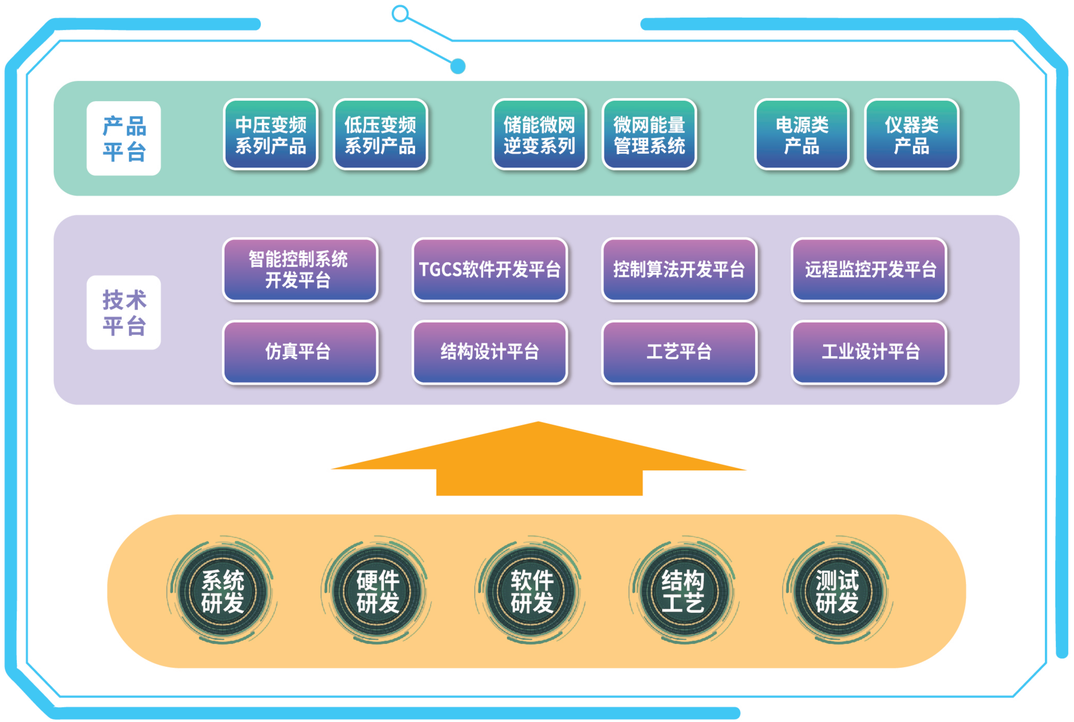


中国机械工业集团有限公司科学技术奖三等奖



PCS控制系统天津市三等奖









概　述

TMV1 中点钳位三电平交直交中压变频系统，支持有源前端AFE整流，驱动对象包括异步电机、电励磁同步电机、永磁同步电机等。产品采用先进的矢量控制技术，优化的PWM调制策略，具有高效率，低谐波，优越的动静态性能等特点。采用模块化结构设计，方便灵活构建系统、扩展功率，最大容量56MVA；系统具有丰富的工业总线接口，支持远程数据监控、故障诊断和系统维护。





应用领域

作为工业领域的核心传动装置和高端制造装备，高性能中压三电平变频器广泛应用在冶金轧制、石油装备、矿井提升、试验设备、船舶推进和风力发电领域。


试验设备


采　矿

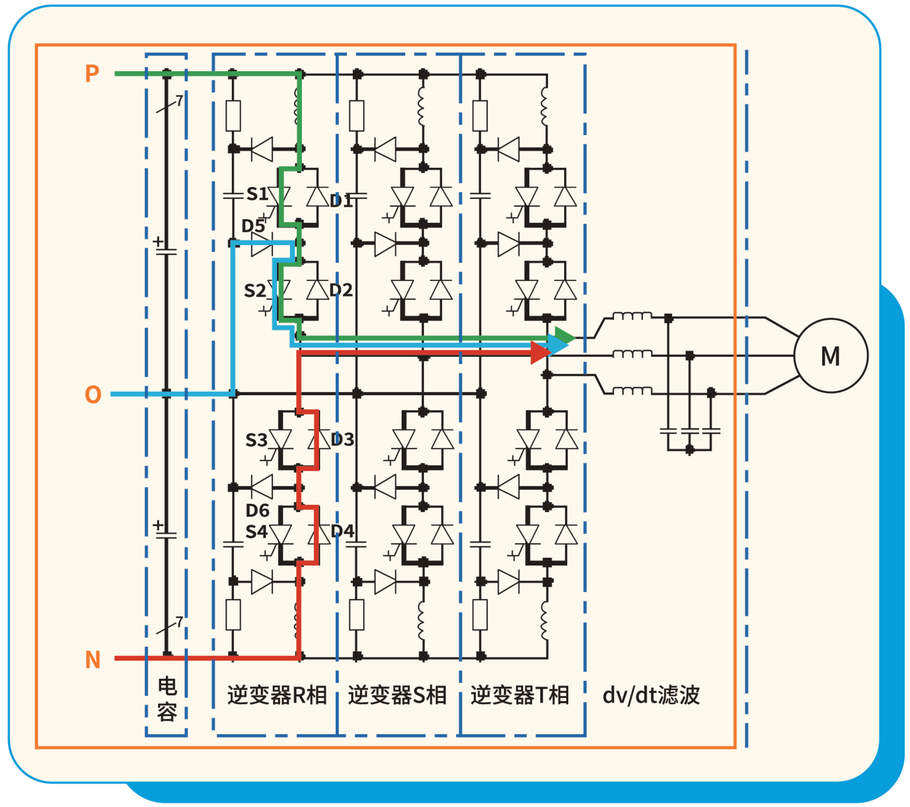

冶　金


石　油


船　舶


风　电

基本原理



中点钳位三电平逆变器的每相桥臂有三个基本电平状态：P、O、N，以R相电流正向流出为例：

- 当S1、S2导通，S3、S4关断时，电流由P经S1、S2流向负载，R相输出正电平；
- 当S1和S3进行开关状态切换时，S1关断后，电流由D5、S2流向负载，实现续流，R相输出零电平；
- 当S2和S4进行开关状态切换时，S2关断后，电流由D3、D4流向负载，实现续流，R相输出负电平；

其他两相及电流负向工作过程相似，在一个开关周期内，每相的四个IGCT都只开通和关断一次，反并联二极管和钳位二极管起换流和续流作用。

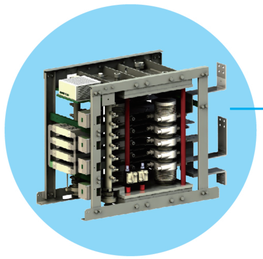
技术参数

产品技术数据（单传动）	
电路结构	三电平二极管中点钳位电压型电路
功率器件	IGCT
输入参数	
输入电压	AC 3.15kV ±10%
输入频率	50Hz ±5%
最大输入电流	2450 A
功率因数	±1 .0
网侧谐波 THD	≤4%
输出参数	
额定容量	6/10/12/14 MVA
输出电压	AC 0-3300 V
满载效率	≥98.5%
最大输出电流	2450A
频率范围	0-80Hz（≥50Hz 降容使用）
电机类型	同步机、异步机
控制性能	
控制方式	矢量控制
稳速精度	0.01 %（带转速编码器）
电流响应时间	＜5ms
速度响应时间	50ms（取决于负载特性）
动态速降	0.25% s
机械性能	
防护等级	IP54
电缆方式	下进下出
环境要求	
海拔高度	2000米（≥ 2000 降容使用）
环境温度	+0 - +40 °C（≥+40°C 降容使用）
冷却水温度	+5 - +30°C（≥+30°C 降容使用）
噪声	<75 dB
冷却方式	水冷
标准	GB/T 3859.1-2013　GB/T 12668.3-2012 GB/T 12668.4-2006　GB/T 30843.1-2014 GB/T 30843.2-2014　GB/T 30843.3-2017

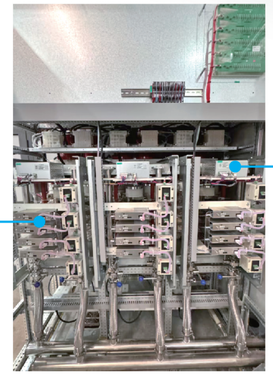
产品内部组成图

TMVI

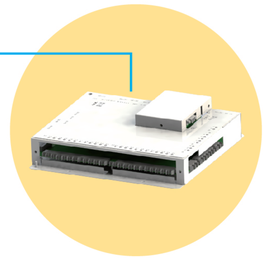




功率单元



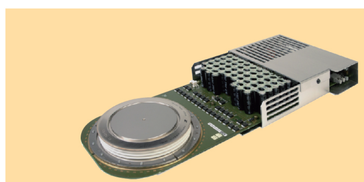
功率柜

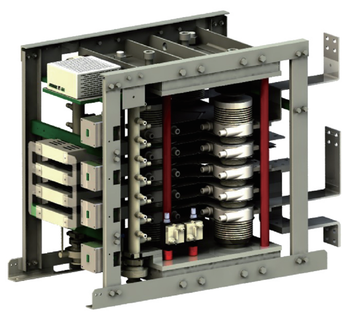


控制器

大功率IGCT器件应用技术

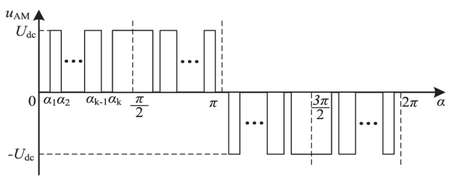
- 基于IGCT特性的功率电路设计；
- 品字型的功率器件压装结构型式，使得器件之间连接母排及零件数量少，布局均匀、结构紧凑，可靠性高、杂散参数小；
- 冷却水管快速连接，进出水有阀门，更换维修方便。

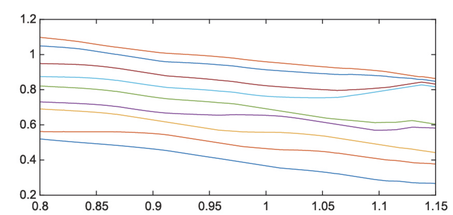


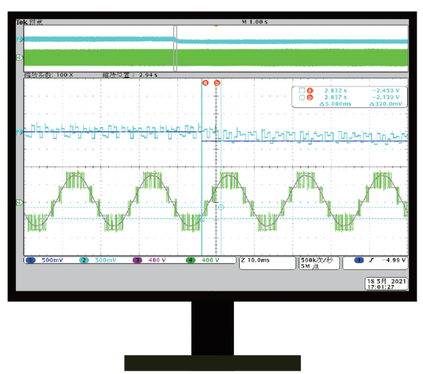


特定谐波抑制SHMPWM技术

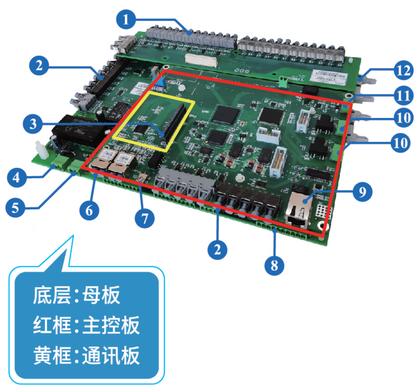
- SHMPWM数学建模与开关角度优化求解；
- 基于DSP-FPGA的SHMPWM调制算法及其控制系统；
- 优越的谐波抑制能力，显著降低网侧谐波。







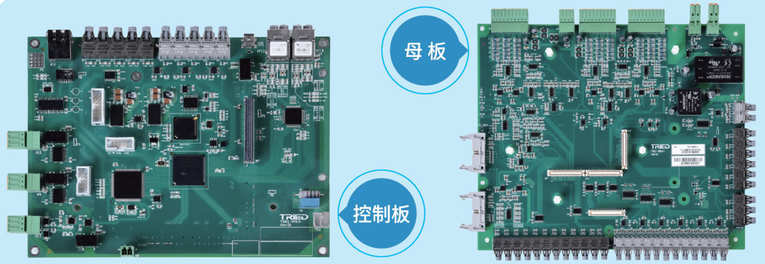
控制器总成（母板+主控板+通讯板）



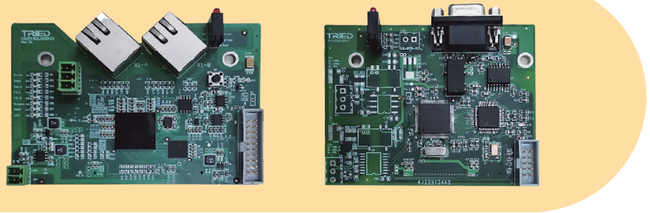
标号	接口名称	标号	接口名称
1	IGCT驱动及返回光纤接口	7	调试编程器接口
2	外围接口模块通讯光纤接口	8	电流检测接口
3	通讯扩展接口	9	以太网远程监控接口
4	电源接口	10	RS485接口
5	安全停车接口	11	触摸屏接口
6	高速通讯光纤接口	12	电压检测接口

控制器总成（母板+主控板+通讯板）

- 自主研发的高性能控制器TGC，控制芯片组成为DSP+FPGA+ARM；
- 运算速度快、精度高；
- 模块化：自由组态；
- 适于高性能变频控制。



通讯模块



标号	模块名称	功能描述
1	PROFIBUS通讯模块	实现PROFIBUS DP通讯
2	PROFINET通讯模块	实现PROFINET通讯

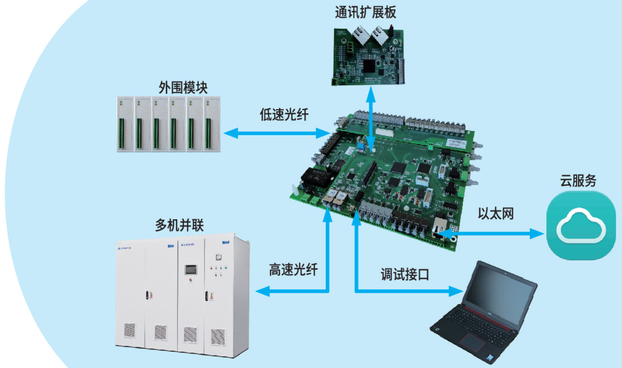
外围接口模块



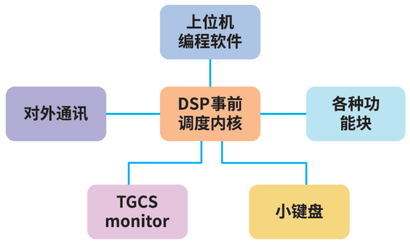
标号	模块名称	功能描述
1	模拟量输出模块	4路模拟量输出，输出范围±10V
2	编码器监测模块	实现增量型编码器监测
3	温度监测模块	可连接4路NTC，实现温度监测
4	开关量输出模块	4路24V数字量输出，4路节点输出
5	开关量输入模块	16路24V数字量输入
6	同步电源接口单元	电压采样

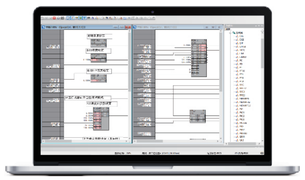
通用控制器——TGC

- 可实现有源整流、无编码器矢量控制、有编码器矢量控制；
- 配置专用调试接口，可独立进行系统特性调试、现场简易调试、现场维护检查；
- 工业以太网、Profibus、ProfiNET、CAN、RS485等多种同讯协议；
- 接口模板板通过光纤与主板相连，提高速度及抗干扰能力；
- 配置高速光纤与励磁系统等需要快速通讯的设备相连。



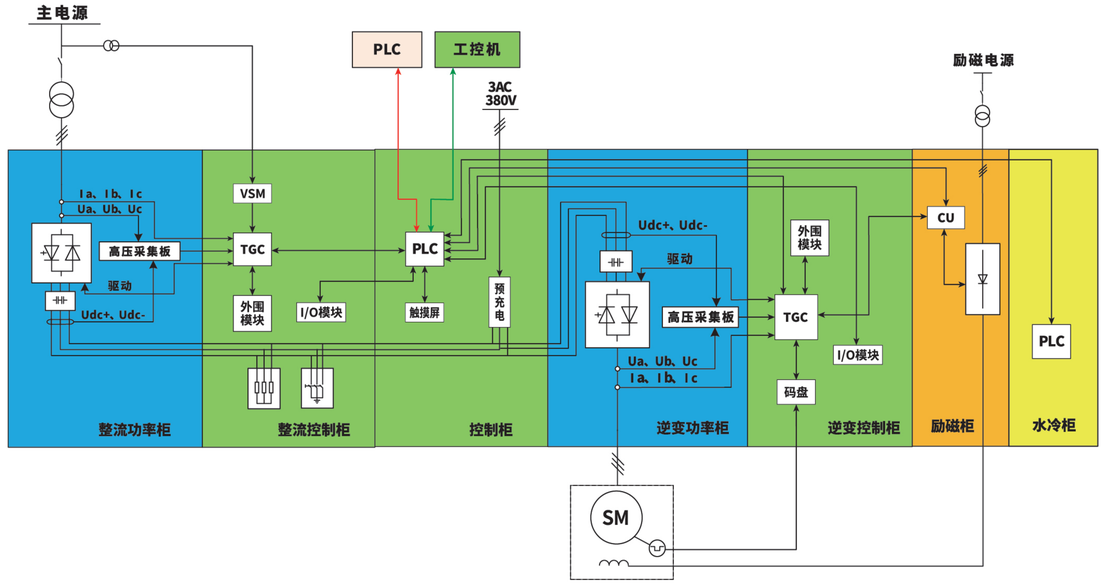
通用控制器系统软件——TGCS



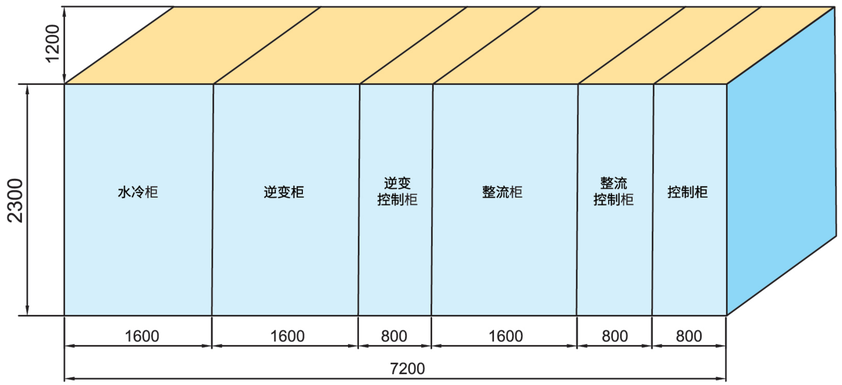


- 多任务分时处理的时序控制：以时间片轮换的方式完成各类任务；
- 模块化：6类130多个功能模块；
- 图形化：系统工程师无需底层软件知识，即可自由组态编程；
- 编程效率高：差错小，调试方便；
- 多种辅助功能：远程监控、波形记录、故障诊断；
- 用户软件开发便利：功能强大的功能软件包，可根据工艺要求开发各类系统工业软件。

单绕组电机

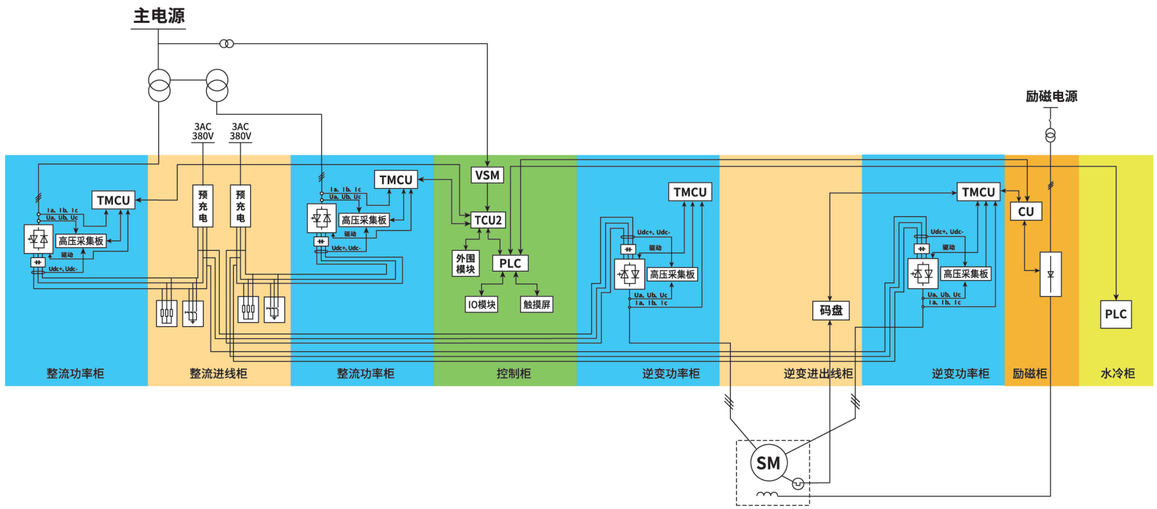


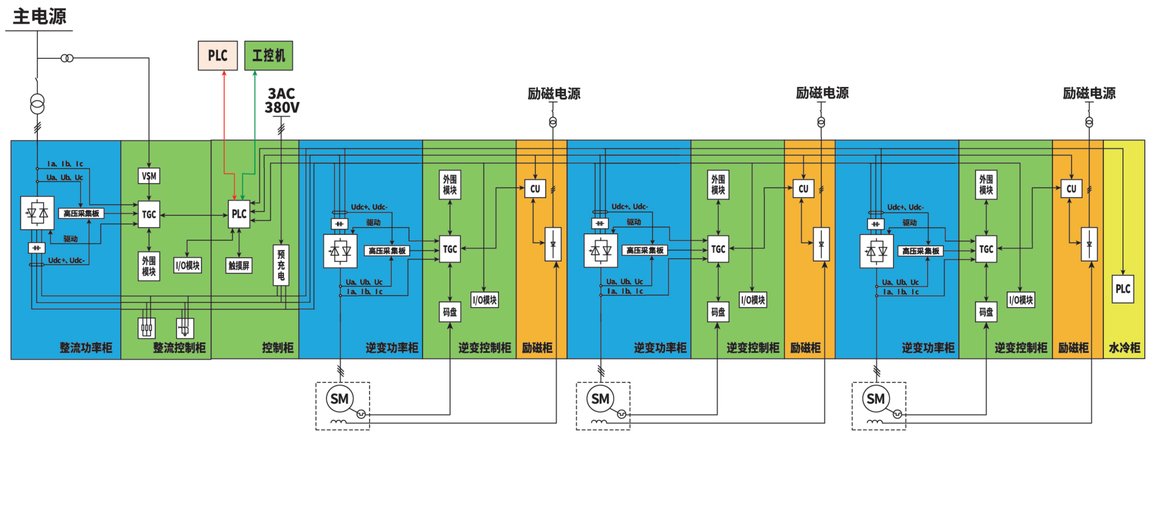
单绕组电机



多绕组电机(以双绕组为例)

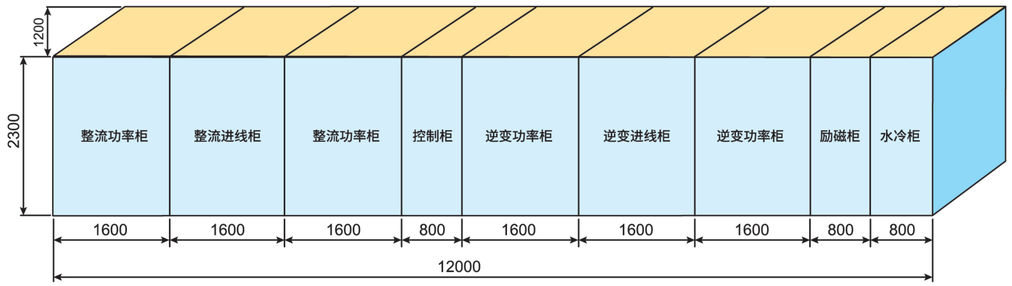
1整流+3逆变

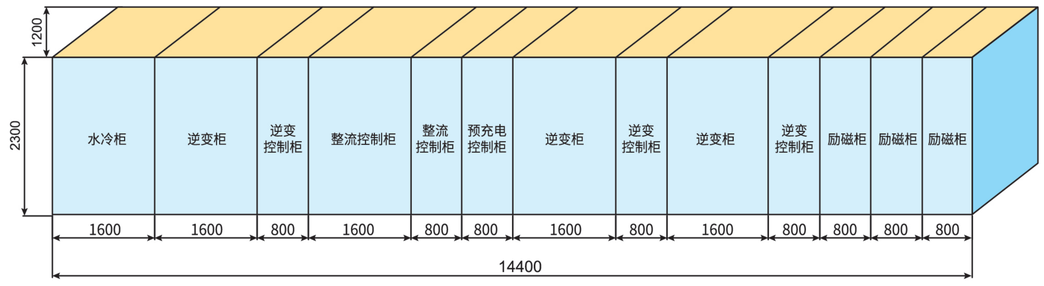




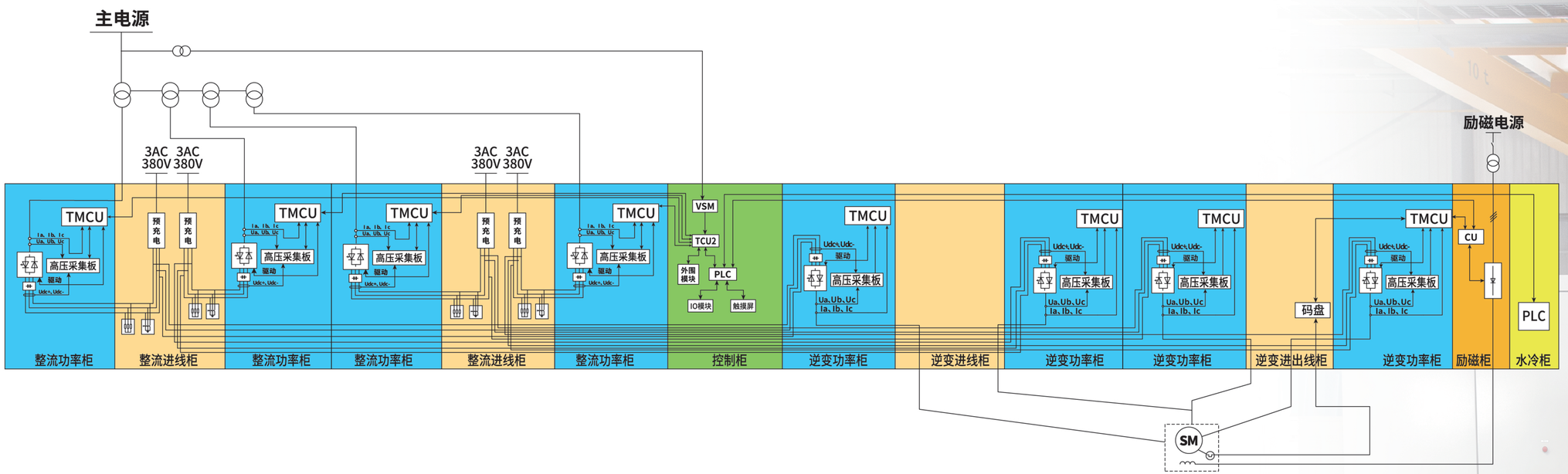
多绕组电机(以双绕组为例)

1整流+3逆变

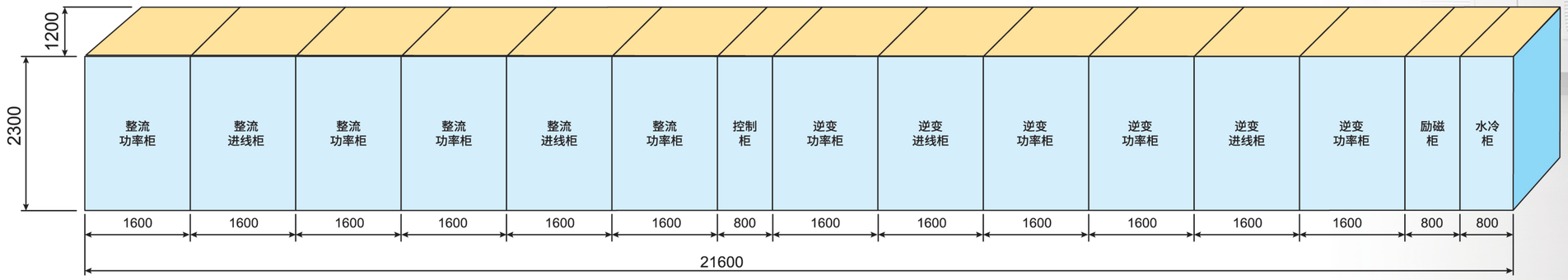




功率单元并联(以四并为例)



功率单元并联(以四并为例)



IGCT整流控制系统型号说明

型号说明

TMV1 – xxx – AP x

- x：并联组合数：1-单组合、2-两组合、3-三组合、4-四组合
- AP：工作方式：AP-IGCT整流
- xxx：组合容量：例 10M-10MVA
- TMV1：产品类别：TMV1-TRIED电气院中压一代

额定容量 (MVA)	长期电流 (A)	过载电流 (A)	型 号	水冷损耗 (kW)	风冷损耗 (kW)	冷却水流量 (L/min)	重量 (Kg)	外形尺寸 W*H*D(mm)
10	1750	1750	TMV1-10M-AP1	70	2	200	1500	2400*2300*1200
12	2100	2100	TMV1-12M-AP1	90	2.5	200	1500	2400*2300*1200
14	2450	2450	TMV1-14M-AP1	105	3	200	2000	2400*2300*1200
20	3500	3500	TMV1-20M-AP2	140	4	400	3000	4000*2300*1200
28	4900	4900	TMV1-28M-AP2	210	6	400	4000	4000*2300*1200
42	7350	7350	TMV1-42M-AP3	315	9	600	6000	5600*2300*1200
56	9800	9800	TMV1-56M-AP4	420	12	800	8000	7200*2300*1200

注：损耗为满功率下的损耗

IGCT逆变控制系统型号说明

型号说明

TMV1 – xxx – IP x

- x：并联组合数：1-单组合、2-两组合、3-三组合、4-四组合
- IP：工作方式：IP-IGCT逆变
- xxx：组合容量：例10M-10MVA
- TMV1：产品类别：TMV1-TRIED电气院中压一代

额定容量 (MVA)	长期电流 (A)	过载电流 (A)	型 号	水冷损耗 (kW)	风冷损耗 (kW)	冷却水流量 (L/min)	重量 (Kg)	外形尺寸 W*H*D(mm)
6	1050	1050	TMV1-6M0-IP1	60	1.5	200	1200	2400*2300*1200
10	1750	1750	TMV1-10M-IP1	60	2	200	1500	2400*2300*1200
12	2100	2100	TMV1-12M-IP1	75	2.5	200	1500	2400*2300*1200
14	2450	2450	TMV1-14M-IP1	90	3	200	2000	2400*2300*1200
20	3500	3500	TMV1-20M-IP2	120	4	400	3000	4000*2300*1200
28	4900	4900	TMV1-28M-IP2	180	6	400	4000	4000*2300*1200
42	7350	7350	TMV1-42M-IP3	270	9	600	6000	5600*2300*1200
56	9800	9800	TMV1-56M-IP4	360	12	800	8000	7200*2300*1200

注：损耗为满功率下的损耗

电容柜型号说明

型号说明

TMV1 – xxx – CB1

- CB1：柜类型：CB1-电容柜
- xxx：电容容量：004-4mF、008-8mF、012-12mF
- TMV1：产品类别：TMV1-TRIED电气院中压一代

电容容量 (mF)	型 号	重量 (Kg)	外形尺寸 W*H*D(mm)
4	TMV1-004-CB1	200	800*2300*1200
8	TMV1-008-CB1	400	800*2300*1200
12	TMV1-012-CB1	600	1000*2300*1200

励磁柜型号说明

型号说明

ZG xx – x / x – EX1

- EX1：柜类型：EX1-励磁柜
- x：进线电压：400-400V、660-660V
- x：励磁电流：600-600A、1420-1420A、2100-2100A
- xx：直流整流单元类型：1C、2A、3A
- ZG：产品类别：ZG-直流整流产品

额定电流 (A)	型 号	风冷损耗 (W)	重量 (Kg)	外形尺寸 W*H*D(mm)
600	ZG1C-600/400-EX1	1800	500	800*2300*1200
1420	ZG2A-1420/660-EX1	5000	800	800*2300*1200
2100	ZG3A-2100/660-EX1	5000	800	800*2300*1200

注：损耗为额定电流下的损耗

制动单元型号说明

型号说明

TMV1 – xxx – BU1

- BU1：类型：BU1-制动单元
- xxx：制动容量：4M0-4MW
- TMV1：产品类别：TMV1-TRIED电气院中压一代

额定功率 (MW)	型 号	重量 (Kg)	外形尺寸 W*H*D (mm)
4	TMV1-4M0-BU1	100	600*500*300

水冷柜型号说明

型号说明

TMV1 – xxx – WC x

- x：结构形式：1-外水管路在柜子左侧；2-外水管路在柜子右侧
- WC：柜类型：WC-水冷柜
- xxx：额定冷却流量：024-24t/h、048-48t/h、072-72t/h
- TMV1：产品类别：TMV1-TRIED电气院中压一代

额定冷却容量 (kW)	额定冷却流量 (t/h)	型 号	重量 (Kg)	外形尺寸 W*H*D (mm)
200	24	TMV1-024-WC1	1200	1400*2300*1200
200	24	TMV1-024-WC2	1200	1400*2300*1200
400	48	TMV1-048-WC1	1500	1600*2300*1200
400	48	TMV1-048-WC2	1500	1600*2300*1200
600	72	TMV1-072-WC1	2000	1900*2300*1200
600	72	TMV1-072-WC2	2000	1900*2300*1200

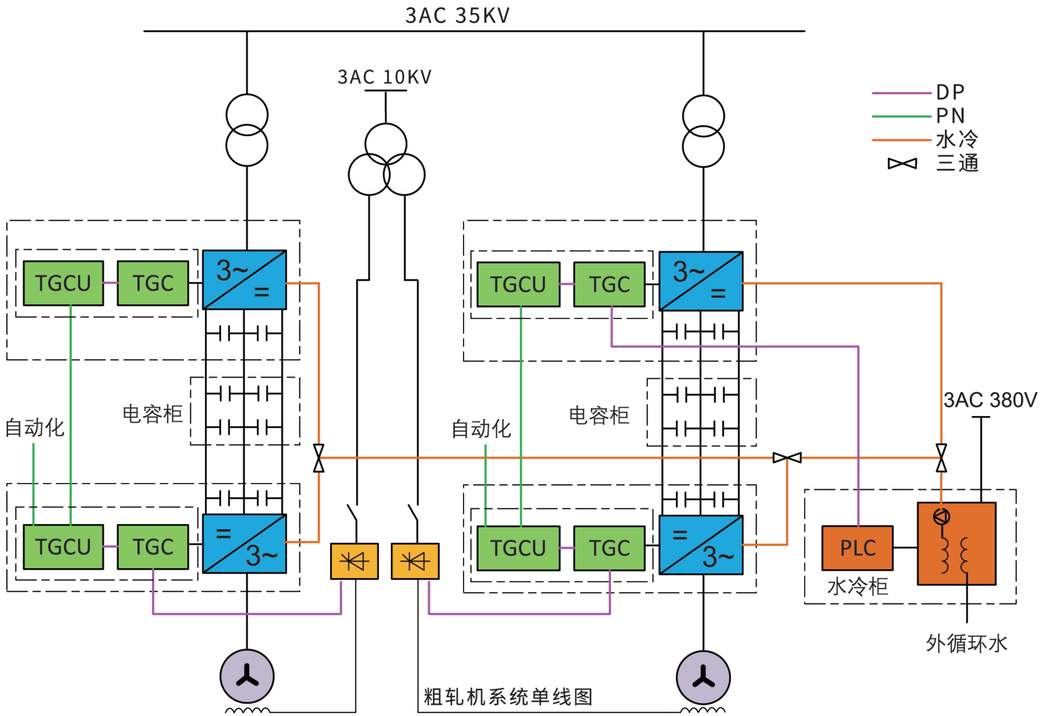
功率单元及控制单元

名 称	型 号
10MVA IGCT功率单元	TMV1-10M-UC1
12MVA IGCT功率单元	TMV1-12M-UC1
14MVA IGCT功率单元	TMV1-14M-UC1
制动单元	TMV1-4M0-BU1
三电平控制单元(带盒)	TMV1-CU38
三电平控制单元(带盒)	TMV1-CU20
三电平控制单元(带盒)	TMV1-CU53
同步电源接口单元	TSC1-VSM1
预充电单元	TMV1-10K-CH1
放电电阻单元	TMV1-DR01
开关量输入盒	TGC1-ID01-A-C
开关量输出盒	TGC1-ID04-A-C
环境温度采集盒	TSC1-FM14-A-C
码盘盒	TSC1-FM15-A-C
模拟量输出盒	TSC1-IA01-A-C
IGCT驱动电源盒	TSC1-PS06-A-C
高频隔直整流盒	TSC1-PS07-A-C
电阻分压板	TSC1-IC05-B
电阻分压板	TSC1-IC05-C
DP通讯板	TSC1-ID15-A/B/C
Profinet通讯板	TSC1-ID10-B

业 绩 表

项目名称	电 机
山西太钢不锈钢股份有限公司 不锈冷轧厂2#轧机主传动系统改造	同步电动机 3300V 3×4MW
山西太钢不锈钢股份有限公司 不锈冷轧厂3#轧机主传动系统改造	同步电动机 3300V 3×4MW
河南义瑞新材料科技有限公司 2400mm 1+4铝热连轧机	同步电动机 3150V 2×4.5MW+4×5MW+1×2.3MW
河南义瑞新材料科技有限公司 2300mm铝可逆冷轧机	同步电动机 3150V 1×6MW+1×1.8MW+1×2.3MW
703所 变频拖动系统、自动化控制系统	异步电动机 3300V 2×10MW + 1×6.3MW
天津铁厂有限公司 中厚板主传动控制系统改造	同步电动机 3300V 2×4MW
山东达盛 1380mm六辊轧机项目电控系统	同步电动机 3300V 2×3MW+1×6.8MW
无锡银邦铝业有限公司 1+1铝热轧和冷轧电控系统	同步电动机 3150V 4×7MW
太钢冷轧硅钢厂 2#轧机主传动系统改造	同步电动机 3300V 2×8.4MW+1×6.6MW
肯尼亚 1450mm六辊轧机主传动电控系统改造	异步电动机 1750V 4.2MW + 1400V 2×1.83MW
浙江永杰铝业有限公司 铝热轧机粗轧主传动中压变频调速系统	同步电动机 3300V 2×10MW
湖南承誉 1380mm六辊轧机电控系统	同步电动机 3300V 2×3MW + 2×3.5MW

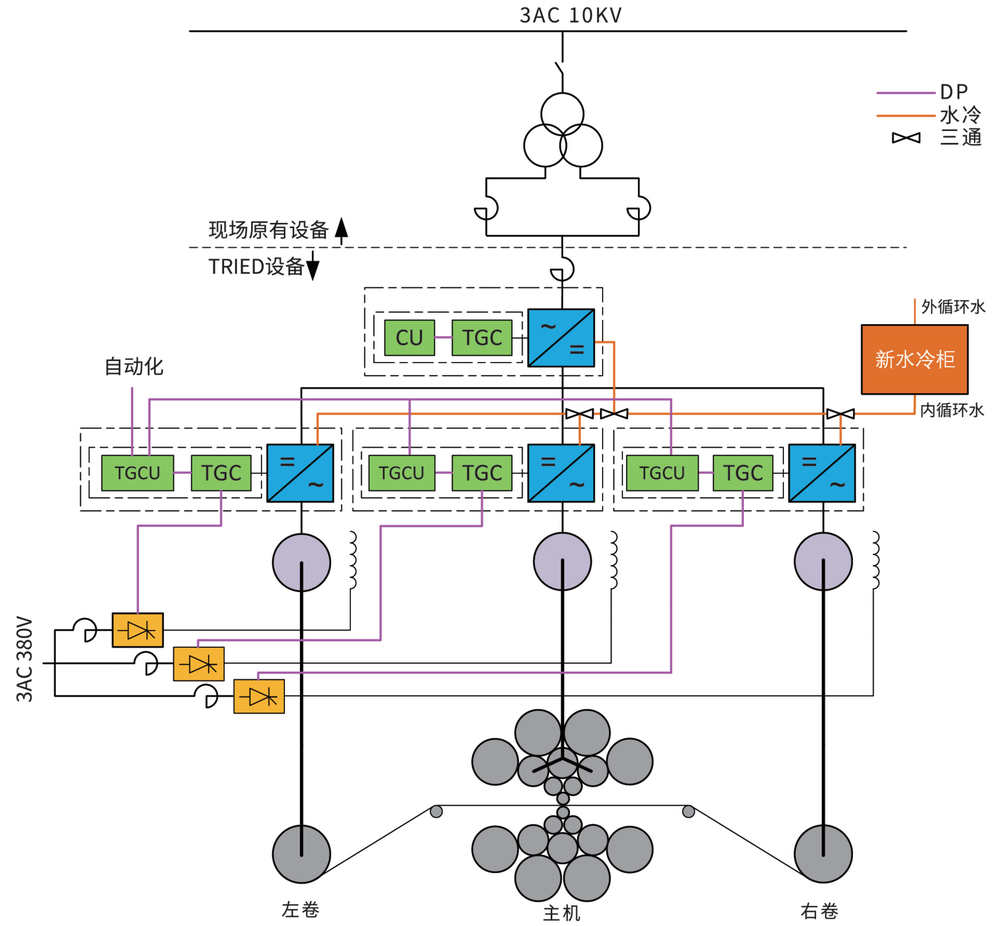
河南义瑞新材料科技有限公司2400mm1+4铝热连轧机



案例技术特点：

- 采用自主研发的TMV1系列中压IGCT三电平变频器；
- 每台电机调速系统分别配一台的整流装置和一台的逆变装置，满足粗轧机2.5倍过载要求；
- 整流系统中的预控环节及电容柜保证了100%负载突变时直流母线电压的波动小于3%；
- 通过PROFINET网络完成上下辊电机的调速系统、一级自动化系统、水冷系统间的高速通讯。

太钢钢铁公司不锈冷轧厂2#轧机主传动改造



改造案例技术特点：

- 采用自主研发的TMV1系列IGCT中压变频系统；
- 使用共公直流母线方式，使系统中各个电机间实现回馈能量共享；
- 充分考虑冷轧机快速制动时功率要求；
- 匹配现场原有自动化系统进行L0、L1级相关软件升级改造。