

摇臂加载试验台技术文件

第一节 供货范围、技术规格、参数与要求

一、货物需求一览表

序号	名称	参考型号	单位	数量	备注
1	摇臂加载试验台		台	1	
2	备品备件		批	1	不超过总价 5%
3	专用工具		套	2	
4	技术资料		套	12	

二、工作环境

安装位置：神华宁煤集团矿山机械制造维修分公司宁东工作区。

使用环境：室内。

三、技术参数及要求

1. 试验项目

*1.1 轻载试验

被试件运转，以额定功率的 25%加载，运转 120 分钟。记录输入电压、电流、功率和输出转矩、转速、功率及温升，并形成曲线图。

*1.2 温升试验：

被试件运转，以额定功率的 50%加载，运转 90 分钟；

被试件运转，以额定功率的 70%加载，运转 90 分钟；

被试件运转，以额定功率的 100%加载，运转 30 分钟；

全程记录输入电压、电流、功率和输出转矩、转速、功率及温升，并形成曲线图。额定功率下，运转至油池油温达热平衡，进行试验，绘制温升曲线。同时测定轴承各部位温度及环境温度。

*1.3 超载试验：

以额定功率的 125%加载，运转 10 分钟；记录输入电压、电流、功率和输出转矩、转速、功率及温升，并形成曲线图。

2. 被试件技术参数

2.2.1 被试件包括：采煤机摇臂、牵引部，矿用刮板机、转载机、破碎机、带式输送机传动部，掘进机截割部、减速器、矿用三相异步电动机等部件的加载试验。

***2.2.2 被试电机及减速器功率：**

3300V：150～1500kW；

1140V：150～1000kW；

660V：50～500kW；

380V：25～300kW。

***2.2.3：被试件接入电压：3300V、1140V、660V、380V。**

3. 技术要求：

3.1 试验台总体要求：

*3.1.1 要求试验台采用直流侧能量回馈方式，能够完成采煤机截割部、牵引部，刮板机、转载机、破碎机减速机传动部、带式输送机减速器传动部、掘进机截割减速器、矿用三相异步电动机的加载跑合及试验，可通过输入扭矩、输出扭矩、转速、效率、功率、各轴组温度等参数的测定来完成待试摇臂、牵引部、动力部传动系统的空载试验、负载试验、超载试验、热平衡试验、保护性能试验等及进行失效形式的分析；同时，加载试验装置可按要求生成、储存和输出数据报表及图形报表。

*3.1.2 综合加载试验台须包括：变频电源系统、负载及拖动系统、机械连接系统、被试件工装、高低压配电系统、计算机控制系统、数据采集处理系统、变频测量系统、冷却系统、辅助系统、实验工作平台及安全防护、视频监控系统等。可对不同被试件的特定参数进行分别测量，传动系统精确控制电机的速度和转矩；控制和数据采集处理系统采用含有现场总线的 PLC 系统；

*3.1.3 试验台要能够监测摇臂截割电机、牵引部牵引电机、刮板机动力部电机、转载机动力部电机、破碎机动力部电机、带式输送机动力部电机的三相电压、三相电流、电功率（含有功、无功功率）、功率因数、温度，能够完成温升试验、效率、功率因素及转差率的测定、超速试验、短时过转矩的测定（1.8 倍额定转矩，15S）、最大转矩的测定、起动过程中最小转矩的测定、振动测试、噪声测试、点动试验。

*3.1.4 电机加载测试主要使用交流异步变频电机陪试电机，也可以使用背靠背加载方式使用两台同规格产品对拖。被试电机通过联轴器拖动陪试电机，陪试电机由前述具备四象限功能的变频器驱动，运行在发电状态，负载能量回馈到电网侧。加载功率范围：0-1500KW，加载扭矩范围：0-5093n.m，转速范围：0-1500rpm(额定转速)-3000rpm（最高转速），扭矩测量精度：0.1%。

3.1.5 试验台冷却采用水冷方式，试验台具有被试件冷却水进出口压力（0~5MPa）、流

量、温度连续检测功能。

3.1.6 系统具有过载、短路、过电压、欠电压、超温、缺相等保护功能。工控机开启后具有测试数据超标准报警显示（并伴有提示音）、可根据要求进行降载或停机动作。同时，主控台及现场控制柜均须设有试验装置急停红色按钮。

3.1.7 测试系统完成扭矩、转速、功率测量仪表,同时显示输入端和输出端的扭矩、转速、功率、扭矩比、速比及效率、温度等多个量，测试显示界面根据不同的试验对象可显示不同的显示记录界面。

3.1.8 试验台生产报表可根据现场实际需求进行设计更改，同时能按照不同的试件所需的参数进行显示、储存、打印、绘制各种量之间的曲线。

3.1.9 为保证测试系统可靠性，试验装置的互联须采用 RS232、RS485 等标准接口，PLC 采用西门子或同等品质产品，工控机采用研华品牌或同等品质产品，电气件采用进口或名牌正规产品，试验装置预留 RS232、RS485、USB 等数据传输、通讯接口各两个，以备扩展。

*3.1.10 摇臂及牵引部加载试验可采用两台对拖加载形式，采用单台试验时加配陪试变速箱。陪试变速箱选用 SEW、弗兰德、沃德或同等品质产品。高速端额定转速：1500rpm；高速端最高转速 1800 rpm；

*3.1.11 所有试验项目均在铸铁平台上完成，铸铁平台上需有 T 型槽，平台厚度不小于 300mm，平台尺寸：15m×8m。

*3.1.12 试验台变频器电压：690V；功率：1500kW；4P 变频电机（空水冷）品牌选用国际一线品牌。

3.1.13 中标人提供整套工装夹具，具体见下表。

所需采煤机摇臂联接工装明细									
序号	设备名称	主机型号	截割电机	截割电机	输入转速	方法兰输出	生产厂家	连接方式	需用工装套数
			额定电压（V）	功率（Kw）	（r/min）	转速（r/min）			
1	电牵引采煤机	MG900/2245-GWD	3300	900	1485	24.21	天地上海	机械联接	1
2	电牵引采煤机	MG900/2215-GWD	3300	900	1485	24.21/28.34	天地上海	机械联接	1
3	电牵引采煤机	MG750/1920-WD	3300	750	1485	25.83/29.29/31.16	天地上海	机械联接	1
4	电牵引	MG750/191	3300	750	1485	24.21/26.3	天地上海	机械	1

	采煤机	5-WD					海	联接	
5	电牵引采煤机	MG650/1620-WD	3300	650	1480	25.83/29.29/31.16/35.19	天地上海	机械联接	1
6	电牵引采煤机	MG450/1020-WD	3300	450	1472	28.5/32.5/37	天地上海	机械联接	1
7	电牵引采煤机	MG300/720-WD	3300	300	1470	32/37/42	天地上海	机械联接	1
8	电牵引采煤机	MG2*100/456-WD	3300	2*100	1470	44.36	天地上海	机械联接	1
9	电牵引采煤机	MG300/730-WD	3300	300	1470	38	西安煤矿机械厂	机械联接	1
10	电牵引采煤机	MG650/1630-WD	3300	650	1470	29.76	西安煤矿机械厂	机械联接	1
11	电牵引采煤机	MG650/1710-WD	3300	650	1470	29.76	西安煤矿机械厂	机械联接	1
12	电牵引采煤机	MG750/1910-WD	3300	750	1485	28	西安煤矿机械厂	机械联接	1
13	电牵引采煤机	MG900/2210-WD	3300	900	1485	24.4	西安煤矿机械厂	机械联接	1
14	电牵引采煤机	MG2*150/700-WD	1140	2*150	1460	65.266/56.7	鸡西煤矿机械厂	机械联接	1
备注：1 套工装须满足同时试验 2 套摇臂所需所有连接件、支撑件、垫板及附件。									

所需采煤机牵引箱联接工装明细									
序号	设备名称	主机型号	截割电机	牵引电机	输入转速	输出端转速	生产厂家	连接方式	需用工装套数
			额定电压 (V)	功率 (Kw)	(r/min)	(r/min)			
1	电牵引采煤机	MG900/2245-GWD	380	150	1480	11.2	天地上海	机械联接	1
2	电牵引采煤机	MG900/2215-GWD	380	110/125	1480	11.2	天地上海	机械联接	1
3	电牵引采煤机	MG750/1920-WD	380	90/110	1480	9.8	天地上海	机械联接	1
4	电牵引采煤机	MG750/1915	380	110/1	1472	11.2	天地上海	机械联接	1

	煤机	-WD		25					
5	电牵引采煤机	MG650/1620 -WD	380	90/11 0	1480	9.8	天地上海	机械联接	1
6	电牵引采煤机	MG450/1020 -WD	380	50	1472	6.67	天地上海	机械联接	1
7	电牵引采煤机	MG300/720- WD	380	50	1450	11	天地上海	机械联接	1
8	电牵引采煤机	MG2*100/45 6-WD	380	25	1450	6.27	天地上海	机械联接	1
9	电牵引采煤机	MG300/730- WD	380	55	0~219 0	21.9	西安煤矿 机械厂	机械联接	1
10	电牵引采煤机	MG650/1630 -WD	460	110	1475	10	西安煤矿 机械厂	机械联接	1
11	电牵引采煤机	MG650/1710 -WD	460	110	1475	10	西安煤矿 机械厂	机械联接	1
12	电牵引采煤机	MG750/1910 -WD	460	110	1475	8.21	西安煤矿 机械厂	机械联接	1
13	电牵引采煤机	MG900/2210 -WD	460	150	1475	10	西安煤矿 机械厂	机械联接	1
备注：1 套工装须满足同时试验 2 套牵引箱所需所有连接件、支撑件、垫板及附件。									

所需三机动力部联接工装明细								
序号	主机名称	设备型号	电机型号	减速器 型号	减速器 速比	工装 数量	生产 厂家	联接 方式
1	中双链刮板输送机	SGZ730/2*200	YBSD-200/10 0-4/8G	30JA	36.767 :1	1	天地 奔牛	机械 联接
2	中双链刮板输送机	SGZ764/2*315	YBSD-315/16 0-4/8G	26J	33.16: 1	1	天地 奔牛	机械 联接
3	中双链刮板输送机	SGZ800/2*525	YBSD-525/26 3-4/8G	27JA	36.15: 1	1	天地 奔牛	机械 联接
4	中双链刮板输送机	SGZ830/2*315	YBSD-315/16 0-4/8G	26J	33.16: 1	1	天地 奔牛	机械 联接
5	中双链刮板输送机	SGZ960/2*700	YBSD-700/35 0-4/8G	28JB	39.831 :1	1	天地 奔牛	机械 联接
6	中双链刮板输送机	SGZ1000/2*85 5	YBSD-855/43 0-4/8G	41JC	39.144 :1	1	天地 奔牛	机械 联接
7	中双链刮板输送机	SGZ1000/2*10 00	YBSD-1000/5 00-4/8G	41JCA	39.144 :1	1	天地 奔牛	机械 联接
8	中双链刮板输送机	SGZ1250/3*85 5	YBSS-855G	41JD	28.235 :1	1	天地 奔牛	机械 联接
9	中双链刮板转载机	SZZ700/200	YBSD-200/10 0-4/8G	30JA	36.767 :1	1	天地 奔牛	机械 联接

10	中双链刮板转载机	SZZ800/315	YBSD-315/16 0-4/8G	26JD	24.92: 1	1	天地 奔牛	机械 联接
11	中双链刮板转载机	SZZ830/315	YBSD-315/16 0-4/8G	26J	33.16: 1	1	天地 奔牛	机械 联接
12	中双链刮板转载机	SZZ100/400	YBSD-400/20 0-4/8G	35JA	23.917 :1	1	天地 奔牛	机械 联接
13	中双链刮板转载机	SZZ1200/525	YBSD-525/26 3-4/8G	35JA	23.917 :1	1	天地 奔牛	机械 联接
14	中双链刮板转载机	SZZ1350/525	YBSD-525/26 3-4/8G	35JD	21.259 :1	1	天地 奔牛	机械 联接
15	轮式破碎机	PLM3500	YBSS-250G	33J	3.54:1	1	天地 奔牛	机械 联接
16	轮式破碎机	PLM4000	YBSS-400G	37J	3.545: 1	1	天地 奔牛	机械 联接
17	轮式破碎机	PLM4500	YBSD-525/26 3-4/8G	40J	3.538: 1	1	天地 奔牛	机械 联接

所需带式输送机动力部联接工装明细								
序号	主机名称	设备型号	电机规格	减速器	减速器	工装数量	生产厂家	联接方式
				型号	速比 i			
1	带式输送机	DTC100/30/400	400KW, 1140V	M3RSF90+F-31 .5	31.5: 1	1	SEW	机械联接
2	带式输送机	DSJ120/150/2* 315	315Kw, 1140V	TSH120F-20C	31.5: 1	1	波顿	机械联接
3	带式输送机	DSJ100/80/160	160Kw, 1140V	B3SH9+1F+1N	20:01	1	弗兰德	机械联接
4	带式输送机	DSJ120/180/2* 450	450Kw, 1140V	M3RSF90	31.5: 1	1	SEW	机械联接
5	带式输送机	DSJ120/150/2* 315	315Kw, 1140V	M3RSF80	31.5: 1	1	SEW	机械联接

3.1.14 加载电机选用南阳防爆或同等品质变频电机。

3.2 各系统的参数及技术要求如下：

3.2.1 传动系统

3.2.1.1 电气传动基本工作原理：

供电电压等级为 3300V，被试件电压等级有四种，各电压等级对应的试验功率分别为：

3300V：150～1500kW；1140V：150～1000kW；660V：50～500kW；380V：30～300kW。被试件

驱动要求用变频器驱动，被试件转速可调，被试件扭矩取决于负载，被试件带动加载电机作

发电运转，发出电能通过有馈网功能的负载变频器反馈到变频器直流侧，通过调整变频器内部程序使加载电机工作在发电状态，产生符合电网要求的电能，使整个系统能量形成内部循环反馈过程，通过变频器控制，驱动电机和加载电机都可以工作在各种转速和转矩工况，从而实现被试件在各种负载情况下的检测，加载电机采用变频电机。

3.2.1.2 电源：

电源总进线电压 3300V，被试件电压等级为：380V，660V，1140V 和 3300V。

3.2.1.3 加载系统：

由与上述不同电压等级匹配的加载设备构成，加载方式采用变频器拖动加载电机。通过变频器将加载电机的机械能转变为电能回馈电网。

*3.2.1.4 变频器要求：

变频器输入电压：DC 1000V；输出电压：AC 690V，品牌选 ABB、西门子或同等品质产品，在变频器输出某一频率时，调节加载电机的负载转矩，试验台实时显示某一负载转矩下被实验电动机的输出转矩、输出轴功率、转速计变频器的输出电流。变频器加载试验应具备以下功能：

- (1) 功率单元采用模块化设计，每套功率单元在硬件参数选型上具备互换性。
- (2) 作为负载回馈时，在全功率、全速度范围内任意转速、转矩点连续运行；并且能够模拟实际的负载曲线。
- (3) 在负载电机零速时能够预置不小于 100%的电机额定转矩。
- (4) 在 $<10\text{Hz}$ 的低频范围内具有恒转矩输出能力，且转矩阶跃上升时间 $<10\text{ms}$ ，速度控制精度 $<0.5\%$ （额定转速）。
- (5) 变频电源输出波形品质符合 GB/T 1032-2012《三相异步电动机试验方法》及 GB755-2008《旋转电机定额和性能》中对于试验电源的要求。
- (6) 采取合理措施使变频电源不会对电网造成谐波干扰，不影响试验设备所在厂房正常用电。
- (7) 变频电源应具备四象限运行功能，在 20~100%的负载变化情况内达到或超过 0.96 的功率因数。
- (8) 变频电源系统能够实现恒压调频或恒频调压方式输出。
- (9) 控制系统具有在线检测变频电源输入电压、电流、输入有功功率、无功功率、输入功率因数、累计用电量、输出电压、电流、功率、频率、电机转速等功能。

3.2.1.5 配电和动力保护：

开机具有声光预警功能，在遇到异常情况（如过压、过载等）自动切断电路或发出报警信号，并可通过急停按钮切断电路。

3.2.2 控制系统

3.2.2.1 控制原理：

计算机与 PLC 及信号转换单元通过通讯接口联接，对试验工况全程监控。采用 PLC 作为前端控制，计算机作为后台数据处理的集散系统控制方式，利用监控软件，对试验过程自动实时监控。

3.2.2.2 控制方式：

系统分按钮手动控制及计算机控制。两种控制方式的选择通过中央控制室操作台上的选择开关实现。

手动控制：通过按钮操作实现开关柜的分合闸、被试件的启停以及频率的控制。试验现场设置就地操作台，可以进行简单的控制及急停操作。试验现场各监控点的参数可以通过就地控制柜上的智能仪表显示，各状态量及报警量可由指示灯显示。

自动控制：基于 PC HMI 的操控系统能够实现控制对象虚拟操控。根据试验内容及过程进行人机界面软件的组态，通过在界面上输入被试件型号，就可确定其运行参数。已编制的程序（根据试验大纲规定的测试方法和步骤）自动进入试验步骤，最终生成试验报告及绘制曲线。

*3.2.2.3 系统具有反拖动性能，负载变频器能拖动负载电机工作在电动工况，并且转速从 0-1500rpm 连续可调，可检查安装状态是否良好，有无异音和振动，还可调整机械对中。负载变频器具有良好的调速性能和低速运转性能，频率调节精度 0.1Hz，稳定度 0.5%，有良好的加载特性，在低频率直至 0 频率都能保证稳定恒扭矩加载。

*3.2.2.3 系统为转速转矩双闭环，控制方式能够根据不同的试验要求设定、改变、调整，在低速时 also 具有良好的运行性能，能适应被试件大的速比变化范围。

3.2.2.4 控制系统必须具备的功能包括：

（1）按逻辑要求完成对开关的远程启动、停止与急停；单相或三相试验电压的远程调节；辅助系统的启停。实现转矩、转速、交流电源等运行参数设置及超限保护。

（2）通过工控机对变频器的控制，实现在允许速度、功率范围内，依据给定速度指令恒速运行；在允许转矩、功率范围内，依据给定转矩指令恒转矩运行；具备捕捉启动功能。

（3）提供调压器的控制指令输出及提供通讯接口。试验中需由试验系统发送给传动系统的各种运行指令可由试验站操作控制台及控制柜电气控制（柜门）给出，也可由网控系统

的工控机给出。需要时，变频器控制单元通过“工业以太网”可与试验台控制网络连接, 保证试验过程中传动系统与试验控制系统进行可靠的数据交换。

(4) 通过对传动系统的运行参数控制，实现电机的按要求启动、运行与停机。

(5) 系统具备自检功能，开机后通过自检判断各单元状态正常与否；自检完成后自动在工控机显示界面上显示系统各开关及主要人工接线点的状态，供操作参考及线路连接状态确认；系统运行中定时进行自检，确保系统运行正常。

(6) 通过信息处理系统，对各控制单元提供的数据及时进行处理和传递，当系统发生通讯中断、指令丢失等异常情况时能恰当处理, 对重要信息应在操作界面明显部位显示。

(7) 系统具有过程监控能力。遇有故障，执行相应的警示和保护，同时系统可自动记录和保存故障信息。

3.2.2.5 电机控制特性：电机稳定运行转速误差不超过 $\pm 1\text{r/min}$ 。在保证负载电机转速为零的条件下, 拖动电机带 0~1.8 倍的转矩启动到 0~1500r/min 任意转速并能达到稳定状态。

3.2.3 软件系统:

包括数据采集和处理专用程序以及系统监控程序，两套程序独立工作，互不影响。系统软件预留开放式接口，可实现对试验台进行技术升级或添加功能，供货方终身提供免费升级服务。

3.2.4 数据采集处理系统

3.2.4.1 所有测量信号必须进入采集系统；

3.2.4.2 配备 HBM 扭矩传感器，包括 10000N.m, 2000rpm 一套；3000N.m, 3000rpm 一套；

3.2.4.3 功率分析仪选用横河系列产品。

3.2.4.4 系统应具有自检、故障自诊断和故障显示功能。

3.2.4.5 转速测量精度：扭矩转速功率测量仪表正确地与扭矩转速传感器配套使用，50Hz 以下为 $\pm 0.5\%$ ，50Hz 以上为 $\pm 0.1\% \pm 1\text{Hz}$ 。

3.2.4.6 扭矩测量精度：扭矩、转速、功率测量仪表正确地与扭矩转速传感器配套使用，精度为 $\pm 0.5\% \text{F.S.}$ 。

3.2.4.7 功率测量相对误差值读取不超过额定负载的 $\pm 0.5\%$ ，通过传感器显示仪测量时不超过额定负载的 $\pm 1\%$ 。

3.2.4.8 温度测量相对误差不超过允许最高平衡油温的 $\pm 0.5\% \pm 1^\circ\text{C}$ 。测量精度：PC 数据采集卡与温度传感器正确地配套使用， $\pm 0.5\% \text{F.S.}$ 。

3.2.4.9 压力测量精度：PC 数据采集卡与压力传感器正确地配套使用， $\pm 0.5\%F.S.$ 。

3.2.4.10 流量测量：PC 数据采集卡与流量传感器正确地配套使用。

3.2.4.11 噪声测量：分贝仪测量误差满足 IEC61627《声级计》标准 2 级要求。

3.2.4.12 测试状态分为计算机控制和手动控制两种：在手动控制模式下，操作面板上设有转速调节旋钮，扭矩调节旋钮，以及试验项目的选择按键，用户可以通过控制柜面板上的对应旋钮来选择转速和扭矩等参数的输入以及试验项目的选择。系统进行试验，屏幕动态显示性能曲线，并将结果保存打印。在试验过程中，用户还可以在计算机屏幕上观察传动系统的动态显示，查看对应被试件的通电状态。

3.2.4.13 设备控制面板带有设备启停按钮、急停按钮以及加载按钮。

3.2.4.14 控制面板上带故障报警指示灯。

3.3 主要元器件及品牌要求

驱动和加载变频器选用 ABB、西门子或同等品质进口品牌产品。

加载电机选用南阳防爆、辽宁抚顺电机、上海电气或同等质量产品。

工控机选用研华或同等品质优质产品。

控制器选用西门子或同等品质优质产品。

变压器选用上海森迪或同等品质优质产品。

4、其它要求

4.1 安全防护：必须保证设备操作安全、可靠，必须设置必要的安全防护设施。各外露的转动部件均应设置便于拆卸的防护罩，防护罩外壳采用 3mm 厚钢板，防护罩两端与轴的间隙不得大于 20mm。

4.2 中标人负责指导设备安装、调试及技术服务。

4.3 轴承选用 SKF、TIMKEN、FAG 或同等品质产品。

4.4 采用进口的零部件，要求提供原产地证明等相关材料。

4.5 环保要求：设备在使用过程中产生的噪声、粉尘及其他污染物必须达到 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》和 GB3095-2012《环境空气质量标准》要求。

4.6 设备到货时必须提供所供产品的相关资质及证明材料（包括生产许可证、检验报告、出厂试验报告、国家相关部门强制要求的产品资质）。

4.7 中标人所供产品必须满足以上技术参数及要求，必须提供全套的附件，必须保证所提供的主机及附件的完整性，确保整机正常运转，若在安装和使用过程中缺少任何部件由中标人无条件补足。

第二节 标准

1. 所供应的货物将按下列标准（推荐）进行设计和制造：

电器： IEC 标准/EN 标准

机械： ISO 标准

GB755-2008	《旋转电机定额和性能》
GB/T 1032-2012	《三相异步电动机试验方法》
GB/T 1029-2012	《三相异同步电机试验方法》
GB/T 12668.4-2006	《调速电气传动系统一般要求》
GB/T 21707-2008	《变频调速专用三相异步电动机绝缘规范》
GB/T 22670-2008	《变频器供电三相笼型感应电动机试验方法》
GB 14711-1993	《中小型旋转电机安全通用要求》
GB10069.1-2006	《旋转电机噪声测定方法及限值 第一部分：旋转电机噪声测定方法》
GB22719.1-2008	《交流低压散嵌绕组匝间绝缘第二部分：试验方法》
SJ/T 10691-1996	《变频变压电源通用规范》
GB12668-1990	《交流电动机半导体变频调速装置技术条件》
JB/T 7118-1993	《小型变频变压调速电动机及电源技术条件》
JB-T 501-2006	《电力变压器 试验导则》
GB/T 13499-2002	《电力变压器应用导则》
GB 1094.1-1996	《电力变压器 第1部分 总则》
GB/T_6451-2008	《油浸式电力变压器技术参数和要求》
JB/T5472-1991	《仪用电流互感器》
JB/T5473-1991	《仪用电压互感器》
GB 50054-95	《低压配电设计规范》
GB 50055-93	《通用用电设备配电设计规范》
GB/T 63-90	《电力装置的电测量仪表装置设计规范》
GB 6738-86	《电测量指示和记录仪表及其附件的安全要求》
GB755-81	《电机 基本技术要求》
GB/T2421~2424-81~97	《电工电子产品环境试验规程》
GB4046-83	《电气设备安全设计导则》

GB10233-88 《电气传动控制设备基本试验方法》

GB2681-81 《电工成套装置中的导线颜色》

GB/T 12467.1-2009 《焊接质量要求 金属材料的熔化焊 第1部分：选择及使用指南》

GB/T 12467.2-2009 《焊接质量要求 金属材料的熔化焊 第2部分：完整质量要求》

GB/T 12467.3-2009 《焊接质量要求 金属材料的熔化焊 第3部分：一般质量要求》

GB/T 12467.4-2009 《焊接质量要求 金属材料的熔化焊 第4部分：基本质量要求》

2. 设备的设计与制造要求采用国际公制单位，采用英制单位的个别部件应列出清单。

3. 所供应的货物采用的上述标准均应为投标截止日时的最新有效版，且不限于以上标准。