

钢铁企业电力设计参考资料

上 册

北京钢铁设计院等 编

冶金工业出版社

内 容 提 要

《钢铁企业电力设计参考资料》分上、下两册出版。上册为高压供电，下册为低压配电、传动及照明，均系通用性资料。上册内容包括高压供电系统，负荷计算，无功功率补偿，短路电流计算，电压波动与电压偏移，高压电器设备选择，继电保护，二次接线，变电所布置及防雷接地等；下册内容包括低压配电系统，低压电器设备选择，电动机容量计算，电机放大机控制线路，可控硅技术，逻辑元件与模拟量元件，电子最佳调节理论及其工程应用，电炉短网及照明设计等。

书中附有设计中常用的计算数据、图表和曲线等，可供从事钢铁企业电力设计的工人、技术人员和其它有关人员参考。

* * *

本书型号已排斜体，一般应为正体。

钢 铁 企 业 电 力 设 计 参 考 资 料

上 册

北京钢铁设计院等 编

(限国内发行)

*
冶金工业出版社出版

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

*
787×1092 1/16 印张 45 插页 4 字数 1,429 千字

1976年12月第一版 1976年12月第一次印刷

印数00,001~19,600册

统一书号：15062·3206 定价（科三）4.30元

前 言

在伟大领袖毛主席的无产阶级革命路线指引下，我国的社会主义革命和社会主义建设取得了伟大的胜利，形势一派大好。冶金工业战线上的广大职工，在批林批孔运动的推动下，以阶级斗争为纲，坚持党的基本路线，高举“鞍钢宪法”的光辉旗帜，深入开展“工业学大庆”的群众运动，抓革命，促生产，夺得了冶金工业生产的新胜利。

遵照伟大领袖毛主席“**要认真总结经验**”的教导，为适应冶金工业发展的需要，经过调查研究，在学习和总结我国经验的基础上，我们编写了这本《钢铁企业电力设计参考资料》，供从事钢铁企业电力设计的工人、技术人员参考。

本书共分上、下两册。上册为高压供电，下册为低压配电、传动和照明，均系通用性资料。凡书中内容若与国家或上级部门正式颁发的规程、规范有不一致之处，应以国家或上级部门的规程、规范为准。

本书由冶金工业部北京钢铁设计院主编，参加编写的单位有包头钢铁设计院、重庆钢铁设计院、武汉钢铁设计院、马鞍山钢铁设计院以及洛阳有色冶金设计院、鞍山焦化耐火材料设计研究院、鞍钢设计院、上海冶金设计院、包钢设计处、北京冶金设计公司等。此外，在编写过程中，还得到有关厂矿和其它设计院的大力支持和帮助。

由于我们学习马、列和毛主席著作不够，政治思想和业务水平较低，书中可能存在不少缺点和错误，希望读者批评指正。

一九七四年十月于北京

目 录

第一章 供配电系统	1
1-1 电力负荷的分级及供电要求	1
一、电力负荷的分级	1
二、供电要求	6
1-2 供电电源的确定	7
一、工作电源	7
二、保安电源与保安负荷	7
三、电源的选用	8
1-3 电源系统结线	8
一、一般要求	8
二、电源电压的确定	8
三、电源系统结线	8
四、钢铁企业电源系统图举例	13
1-4 35~110kV 变电所	14
一、变电所的位置	14
二、主变压器的选择	14
三、变电所主结线	15
四、所用电	19
五、变电所主结线图举例	20
1-5 配电系统	23
一、一般要求	23
二、配电电压的确定	23
三、车间电源	23
四、配电系统结线	24
五、网络结构	31
六、配电系统结线图举例	31
1-6 6~10kV 车间变、配电所	31
一、6~10kV 主结线	32
二、6~10kV 车间变、配电所主要设备的 选用	33
三、车间变、配电所主结线系统图举例	33
1-7 技术经济比较	39
一、技术比较的内容	39
二、经济比较的内容	39
三、有色金属消耗的计算	40
1-8 供配电设计的原始资料	40
一、需向电力部门提出的资料内容	40
二、需向电力部门取得的资料内容	40
三、设计基础资料	40
附录1-1 方案设计参考资料	41
一、技术数据	41

二、变配电设施的综合经济指标	43
三、发电厂综合经济指标	52
四、全国各地供电价格	54
第二章 负荷计算	56
2-1 概述	56
2-2 设备容量的确定	56
2-3 用需要系数法确定计算负荷	56
2-4 用二项式法确定计算负荷	61
2-5 用利用系数法确定计算负荷	64
2-6 用单位产品耗电量法计算负荷	65
2-7 单相负荷计算	65
2-8 照明负荷计算	66
2-9 尖峰电流计算	66
2-10 企业年电能消耗量计算	67
2-11 电力损耗计算	68
2-12 年电能损耗计算	78
2-13 直流负荷计算	80
2-14 负荷计算示例	82
附录2-1 钢铁企业单位产品耗电指标	87
附录2-2 钢铁企业年电能利用率 α 和最 大系数 K_m 值	90
附录2-3 钢铁企业按车间估算负荷系数 K_x 值	90
附录2-4 电弧炉的负荷计算	91
第三章 无功功率补偿	92
3-1 提高功率因数的意义和方法	92
3-2 提高用电设备的自然功率因数	93
3-3 采用同步电动机补偿	93
3-4 采用静电电容器补偿	95
一、静电电容器补偿容量的计算	95
二、静电电容器的装设地点	95
三、静电电容器装置的电气接线和安装 结构	95
四、电容器室的布置和对土建、通风的 要求	95
3-5 高次谐波对并联补偿电容器的影响 及消除措施	96
3-6 动态无功功率补偿	97
一、用可控硅开关控制电容器	97
二、无功能量静止补偿器	100
三、用快速动作的同步调相机进行补偿	101

第四章 短路电流计算	103	时,电动机起动电压波动计算	156
4—1 短路电流计算的目的及一般规定	103	四、常用估算公式	158
4—2 电路元件的计算及网络变换	104	五、限制起动电流引起的电压波动的措	
一、基准值	104	施	158
二、各元件标么值的计算	104	5—2 轧钢机工作时的电压波动及其限制	
三、网络简化利用对称关系的概念	104	措施	158
四、并联电源支路的合并	104	一、概述	158
五、分布系数法	105	二、电压波动对受电设备的影响	159
六、等值电源的合并	105	三、电压波动计算	159
4—3 各元件电抗、电抗标么值的求得及		四、限制冲击负荷引起的电压波动的措	
有关公式	106	施	160
4—4 架空线、电缆、6~10kV 母线、变		5—3 电弧炼钢炉电压波动及其限制措施	161
压器及其它电气设备的阻抗	114	一、电压波动计算	161
一、架空线和电缆的电抗	114	二、电压波动范围	161
二、母导线的电抗	114	三、电弧炉产生的谐波	161
三、变压器、调相机、发电机及电抗器		四、防止电弧炼钢炉引起的电压波动的	
的电抗标么值	115	措施	161
四、同步电动机的电抗	115	5—4 可控整流装置引起的交流侧高次谐	
4—5 三相短路电流计算	122	波电压及其消除措施	162
一、由无限容量电力系统供电的三相短		一、可控整流装置引起的交流侧高次谐	
路电流计算	122	波	162
二、有限电源供电的短路电流计算	122	二、高次谐波电压对电气设备的影响	163
三、短路电流冲击值和第一周期全短路		三、供电系统对电压畸变因数的要求	163
电流有效值计算	126	四、消除交流侧高次谐波电压的措施	163
四、短路电流冲击值应考虑异步电动机		5—5 电压偏移及其改善措施	164
反馈电流的影响	127	一、电压偏移计算	164
五、示例	128	二、各种情况下允许的电压降和电压偏移	
4—6 两相短路电流计算	135	值	164
4—7 电压在1kV及以下低压电力网的短		三、电压偏移对用电设备的影响	164
路电流计算	136	四、改善电压偏移的主要措施	166
一、电压在1kV及以下低压电力网短路		第六章 高压设备选择	169
电流计算的特点	136	6—1 选择设备时应校验的项目	169
二、电路中主要元件阻抗	136	6—2 按工作电压、工作电流及断流容量	
三、等效网络	137	选择	169
四、短路电流计算	137	一、按工作电压选择	169
五、示例	138	二、按工作电流选择	169
4—8 直流电机供电网络的短路电流计算	151	三、按断流容量选择	170
第五章 电压波动与电压偏移	152	6—3 短路电流热效应计算	170
5—1 电动机起动时电压波动的计算及其		一、短路延续时间的决定	170
限制措施	152	二、短路电流的热效应	171
一、计算系统中各元件阻抗的标么值	152	三、按热稳定计算导体最小截面	171
二、由无限大容量电源供电时,电动机		四、计算公式	172
起动电压波动计算	152	6—4 短路电流电动效应计算	173
三、电源容量与电动机容量相差不大		一、基本公式	173

二、断路器、负荷开关、隔离开关及电	三、保护整定计算	250
抗器动稳定计算	四、计算实例	253
三、电流互感器动稳定计算	8—4 电炉变压器的保护	255
四、母线的动稳定计算	一、保护装设的原则	255
五、按共振条件校验母线	二、保护原理图	256
六、支柱绝缘子和穿墙套管动稳定计算	三、保护整定计算	257
6—5 短路电流校验简化计算表格	8—5 硅整流变压器的保护	257
6—6 电力变压器的负荷能力与容量选择	一、保护装设的原则	257
一、变压器容量选择	二、保护原理图	258
二、环境温度对变压器负荷能力的影	三、保护的整定	258
响—— K_f 系数的确定	8—6 6~10kV 静电电容器的保护	260
三、变压器的正常过负荷能力—— K_f	一、保护装设的原则	260
倍数的确定	二、保护原理图	260
四、变压器的事事故过负荷	三、保护整定计算	260
6—7 限流电抗器电抗值的选择	四、计算实例	260
一、普通电抗器电抗值的选择	8—7 变电所母线保护	261
二、分裂电抗器电抗值的选择	一、保护装设的原则	261
6—8 高海拔地区高压设备的选择	二、保护原理图	261
一、高海拔地区环境条件	三、保护整定计算	261
二、电器设备的选择	8—8 母线分段断路器及联络断路器的保	
第七章 直流操作电源	护	263
7—1 蓄电池直流电源	一、保护装设的原则	263
一、蓄电池组选择	二、保护原理图	263
二、充电设备选择	三、保护整定计算	264
三、直流系统及直流屏	四、计算实例	264
四、直流回路熔断器及载流导体的选择	8—9 6~10kV 架空和电缆线路的保护	265
五、计算实例	一、保护装设的原则	265
六、蓄电池的布置与安装	二、保护原理图	265
7—2 整流式直流电源	三、保护整定计算	265
一、电容储能跳闸装置	四、计算实例	267
二、复式整流装置	8—10 6~10kV 母导线的保护	271
附录7—1 铁磁谐振稳压器简介	8—11 35kV 线路的保护	271
一、工作原理	一、保护装设的原则	271
二、稳压器主要参数的确定	二、保护原理图	273
第八章 继电保护	三、保护整定计算	275
8—1 总则	四、计算实例	279
8—2 电力变压器的保护	8—12 交流操作的继电保护	280
一、保护装设的原则	一、交流操作的继电保护接线	280
二、保护原理图	二、交流操作的继电保护整定计算	280
三、保护整定计算	8—13 保护装置的动作配合	282
四、计算实例	一、保护装置的动作配合要求	282
8—3 3~10kV 电动机的保护	二、继电保护装置之间的电流配合	282
一、保护装设的原则	三、继电保护装置之间的时限配合	284
二、保护原理图	四、继电保护与自动装置的配合	284

五、继电保护与熔断器的配合	284	9—4 电动机自启动	328
8—14 保护用电流互感器	285	一、概述	328
一、保护用电流互感器的选择原则	285	二、感应电动机自启动计算	329
二、按照10%误差曲线校验的步骤	286	三、同步电动机自启动计算	331
三、电流互感器允许误差的计算	290	四、计算举例	334
8—15 小接地电流电网中接地电容电流的 计算及补偿	292	第十章 变电所二次接线	336
一、单相接地电容电流的计算	292	10—1 变电所控制方式	336
二、单相接地电容电流的补偿原则和方 法	293	10—2 断路器的控制、信号回路	336
三、消弧线圈主要参数的选择和接有消 弧线圈的变压器的校核	293	一、断路器的控制、信号回路的设计原 则	336
附录8—1 各种保护装置在故障时回路内 的电流分布	296	二、灯光监视的断路器控制、信号回路 接线	337
附录8—2 同步电动机的短路比及在失步 时定子电流倍数的估算	301	三、音响监视的断路器控制、信号回路 接线	339
一、同步电动机的短路比	301	四、隔离开关的位置指示信号	340
二、同步电动机在失步时定子电流倍数 的估算	303	五、隔离开关与断路器的闭锁接线	340
附录8—3 常用继电器的技术性能	303	六、断路器控制、信号回路接线图实例	340
一、BCH-2型差动继电器	303	10—3 电气测量与电能计量	348
二、BCH-1型差动继电器	303	一、计测仪表装置的设计原则	348
三、DL-10系列电流继电器	304	二、常用测量与计量仪表的接线图	349
四、DD-11型接地继电器	306	三、电流互感器及二次电流回路	352
五、GL-10、GL-20系列过电流继电器	306	四、电压互感器及二次电压回路	352
附录8—4 操动机构中的脱扣器	309	五、绝缘监视	359
一、CS2型手力操动机构	309	10—4 中央信号装置	361
二、CT7型弹簧操动机构	310	一、中央信号装置的设计原则	361
附录8—5 各种零序电流互感器的单相接 地保护灵敏度	311	二、中央信号装置的主要设备——冲击 继电器	362
附录8—6 高压熔断器熔丝的安时特性曲 线	312	三、中央事故信号装置的接线	362
第九章 供电自动装置及电动机自启动	315	四、中央预报信号装置的接线	364
9—1 自动重合闸装置(ZCH)	315	五、闪光装置	367
一、选择ZCH原则	315	10—5 二次回路的保护及控制、信号回路 的设备选择	367
二、ZCH接线图	315	一、二次回路的保护	367
三、ZCH整定计算	319	二、控制开关的选择	367
9—2 备用电源自动投入装置(BZT)	320	三、信号灯及其附加电阻的选择	368
一、对BZT的基本要求	320	四、跳、合闸位置继电器的选择	368
二、1kV以上网络的BZT接线图	320	五、电气“防跳”继电器的选择	368
三、1kV以下网络的BZT接线图	325	六、串接信号继电器与附加电阻的选择	368
9—3 自动按频率减负荷装置(ZPJH)	327	10—6 控制屏、继电器屏及信号屏设计	369
一、ZPJH装置的整定	327	一、屏面布置的要求	369
二、ZPJH装置原理图	327	二、屏面设备的布置尺寸	370
		三、屏结构的选型	370
		四、屏面布置实例	371
		10—7 二次回路配线	375

一、导线和电缆的一般要求	375	11—5 土建、通风、采暖、水道设计条件	439
二、端子排	375	一、土建设计条件	439
三、屏的内部接线	375	二、通风、采暖设计条件	441
四、小母线	375	三、水道设计条件	441
五、外部接线	376	附录11—1 BSJL 型全密闭变压器	441
六、控制电缆芯数和根数的选择	376	第十二章 高压电力电缆的选择与敷设	443
七、控制电缆的敷设	376	12—1 高压电力电缆的选择	443
附录10—1 二次回路标号	377	一、电缆型号及其使用范围	443
附录10—2 DX-11 型信号继电器在交流		二、电缆型号的选择	443
回路中的应用	378	三、电缆截面的选择及其载流量	443
一、继电器线圈的阻抗、动作安匝及容		12—2 电缆的敷设	457
量	378	一、选择敷设方式的一般原则	457
二、继电器在交流回路中的实际应用	379	二、电缆直接埋地敷设	458
三、防止“抖动”的措施	379	三、电缆在排管中敷设	458
第十一章 变电所结构与布置	380	四、电缆在沟内敷设	465
11—1 屋内高压配电装置	380	五、电缆在隧道内敷设	467
一、一般要求	380	六、电缆穿钢管敷设	468
二、电气间距	381	七、电缆的散热计算	470
三、通道、围栏及出口	381	第十三章 母线与母线通道	471
四、防火、蓄油及防爆设施	381	13—1 母线截面及形式的选择	471
五、设备安装	381	一、母线截面的选择	471
六、成套配电装置的布置与安装	383	二、母线形式的选择	474
七、布置方案	389	13—2 大电流母线的电阻和电抗	474
11—2 屋外高压配电装置	397	一、母线的电阻计算	474
一、一般要求	397	二、母线的电抗计算	475
二、电气间距	397	13—3 三相母线电压降及换位计算	476
三、通道及围栏	397	一、三相单回路母线电压降计算	476
四、防火及蓄油设施	399	二、双回路平行母线电压降计算	476
五、导线与绝缘	399	三、平行的备用母线上感应电压计算	477
六、配电装置的布置尺寸	400	13—4 电力损失计算	478
七、布置实例	402	一、有功电力损失计算	478
11—3 35~110kV 变电所	405	二、无功电力损失计算	478
一、变电所位置	405	13—5 计算实例	478
二、变电所结构与布置	406	一、单回路母线的计算实例	478
三、控制室	408	二、双回路平行母线的计算实例	478
四、主变压器检修及油设施	408	13—6 母线通道的布置和安装结构	479
五、变电所布置实例	409	一、母线通道型式的选择	479
11—4 10kV 及以下变(配)电所	409	二、母线通道的总平面布置	480
一、变(配)电所位置	409	三、母线的安装	481
二、变电所结构与布置	409	四、防雷、接地及安全措施	481
三、屋外变压器装置	410	13—7 辅助设施	481
四、屋内变压器装置	416	13—8 对土建设计要求	481
五、低压配电装置	428	附录13—1 各种形状母线截面的几何均距	482
六、变电所布置实例	432	附录13—2 大电流母线附近钢结构的损耗	

和发热	484	二、基础上拔及倾覆稳定安全系数	572
一、钢结构的功率损耗及温升计算	484	三、关于基础的一些规定	572
二、母线附近钢筋混凝土的损耗和温升 计算	489	四、底盘	573
第十四章 架空线路	490	五、卡盘	574
14-1 概述	490	六、拉线盘	583
一、总则	490	14-7 10(6)kV 相分裂导线	590
二、架空线路的设计	490	一、导线选择	590
三、力学计算所需原始资料	490	二、线路参数计算	590
四、勘测要求	493	三、导线排列	591
14-2 导线及避雷线的选择	493	四、间隔棒安装	592
一、材质及物理性能	493	五、弧垂及应力计算	594
二、导线及避雷线的技术规范和载流量	494	六、杆塔及基础设计	595
三、导线及避雷线截面选择	495	七、某工程的10kV, 3XLJ-400相分裂 导线	595
四、架空线路常用电气计算式和表格	496	第十五章 防雷及过电压保护	601
14-3 导线及避雷线的力学计算	500	15-1 钢铁企业建筑物和构筑物的防雷保 护	601
一、安全系数	500	一、适用范围	601
二、比载	500	二、对雷电活动规律性的认识	601
三、应力计算	500	三、建、构筑物的防雷分类	602
四、弧垂计算	511	四、建、构筑物的防雷措施	602
五、关于避雷线的最大使用应力及安全 系数	512	五、特殊构筑物的防雷措施	605
六、导线及避雷线长度计算	512	六、对山区防雷的建议	606
七、断线计算	512	七、防雷装置	607
八、防震计算	522	八、建筑物年可能雷击次数的经验公式	607
九、安装曲线	524	15-2 架空电力线路的保护	608
十、计算举例	525	一、线路的一般保护	608
14-4 杆塔的设计和计算	528	二、线路交叉部分的保护	609
一、杆塔型式、要求、荷重条件和结构	528	15-3 变电所的保护	610
二、导线及避雷线在杆塔上的布置	531	一、变电所防直击雷的保护	610
三、杆塔外荷重计算	532	二、配电装置对线路侵入波的保护	611
四、杆塔强度及拉线计算	541	三、小容量变电所的简化保护	613
五、离心成型环形钢筋混凝土电杆国家 技术标准	548	15-4 旋转电机的保护	614
六、绝缘子和金具	548	15-5 配电网的保护	616
14-5 线路的选择和杆塔定位	554	15-6 过电压保护装置	616
一、规定及原则	554	一、避雷针和架空避雷线保护范围计算	616
二、选线、定位所需资料和准备工作	562	二、阀型避雷器	621
三、定位模板的制作和使用	563	三、管型避雷器	621
四、选线、定位工作中的验算	564	四、保护间隙	622
五、选线与定位	568	五、消弧线圈	622
六、定位中应注意的事项	569	六、阀型避雷器的电气特性	623
14-6 混凝土杆塔基础	570	第十六章 接地和接零	624
一、土壤资料	570	16-1 概述	624
		一、接地接零的类型	624

二、接地接零的作用	624	二、各序阻抗关系	652
三、各种中性点工作制	625	三、变压器的正序、负序、零序阻抗 (短路电压为5.5%时)	652
四、接地装置设计时的基本要求	625	四、零线的选择	653
16-2 接触电压与跨步电压	627	五、“相—零”回路阻抗计算	657
一、接触电压与跨步电压的概念	627	六、变压器—干线组系统中短路电路 各元件的电阻、电抗和电流计算值	667
二、工程计算方法	627	16-8 过电压保护接地	670
三、减少接触电压和跨步电压的一般措施	628	一、单独接地体的冲击接地电阻	670
16-3 接地接零的要求及范围	628	二、由 n 个相同的水平射线组成的接地 装置的冲击电阻	670
一、接地接零的要求	628	三、由水平接地体联接的 n 个垂直接地 体组成的接地装置的冲击电阻	671
二、需要接地和不需要接地的范围	630	四、接地体的利用系数及典型线路的接 地装置	671
16-4 接地电阻值、接地线、接地网	631	五、接地电阻的估算式	672
一、接地电阻值的要求	631	六、计算举例	672
二、接地线的选择	633	16-9 防静电接地	674
三、接地网的布置	635	一、静电形成的过程	674
四、高土壤电阻率 ($\rho > 5 \times 10^4 \Omega \cdot \text{cm}$) 地区的接地措施	635	二、防静电措施	674
16-5 接地电阻的计算	637	三、防静电接地	675
一、土壤和水的电阻率	637	16-10 电法保护	678
二、自然接地体的散流电阻	638	一、概述	678
三、人工接地体的散流电阻	639	二、设计电法保护时应考虑的因素	681
四、热稳定度校验	641	三、设计图纸的主要内容	684
五、计算举例	641	四、管道电位和电流的分布	685
16-6 利用自然设施的接地及山区的接 地	646	五、阴极保护站的设计	690
一、利用建、构筑物基础中的钢筋作为 接地体	646	六、保护器保护的设计	693
二、利用架空地线及中性线作为接地线	646	七、排流保护的设计	701
三、山区的接地	646	八、保护设备的构件	703
16-7 接零	651		
一、单相短路电流的计算	651		

第一章 供 配 电 系 统

供配电系统设计必须贯彻党的各项建设方针和政策，符合多快好省地建设钢铁企业的要求。

供配电系统设计是指从取得电源到将电能分送到各用户的低压变压器的系统。

供配电系统与企业的的重要性、规模的大小、电力系统的情况以及企业的总图布置、当地的自然条件和企业的发展规划等因素有关。因此，在制定供配电系统时，必须全面分析上述有关因素，予以合理解决。

供配电系统的基本要求：

(1) 应保证生产，并满足用电设备对供电可靠性的要求和对电能质量的要求；

(2) 结线方式应力求简单可靠、操作安全、运行灵活和检修方便；

(3) 投资少、运行费用低；

(4) 便于适应企业的发展。

1—1 电力负荷的分级及供电要求

一、电力负荷的分级

电力负荷的等级是按用电设备对供电可靠性的要求来划分的。

工业企业的电力负荷分为下列三级：

(1) 一级负荷：突然中断供电将造成人身伤亡危险，或重大设备损坏且难以修复，或给国民经济带来很大损失者。

(2) 二级负荷：突然停电将产生大量废品、大量减产、企业内运输停顿等在经济上造成较大损失者。

(3) 三级负荷：所有不属于一级和二级的负荷。

按照上述原则，钢铁企业用电设备的负荷分级，一般按表1—1。表中未列出的用电设备的负荷分级可参照负荷性质及工艺要求类似的用电设备来确定。

电 力 负 荷 分 级

(适用于40万吨及以上的钢铁企业)

表 1—1

车 间、工 段 及 设 备 名 称	负 荷 级 别	说 明
炼 铁 系 统		
高 炉	贮矿槽上料皮带及原料场其他设备	三 高炉贮矿槽一般有8~16小时的贮量，短时停电不会影响高炉生产
	高炉装料系统(从贮矿槽至炉顶的装料设备)	二 突然停电后如不能及时恢复，会影响高炉生产
	开口机	一 在高炉即将出铁时突然停风，必须把铁水及时放出，如此时突然断电，会造成铁水灌风口，烧坏风口水套
	堵渣机	二
	泥炮机	一 正在工作时突然断电，堵不住铁口，造成喷铁喷渣，会产生灼伤事故
	出铁场吊车	二 在高炉故障时为了及时清理出铁场，不允许长时停电
	热风炉的各种阀门	二 每个阀门都有手动机械，故突然停电对高炉生产影响不大
炉	热风炉助燃风机	一 突然断电时，煤气可能倒灌入风机引起爆炸
	热工控制装置电源	二 突然停电后，自动记录仪表停止，将影响对高炉生产的监视和检查
辗泥机室	辗泥机	三 辗泥机一般是按一班或二班制生产配备的，停电后不致影响高炉生产

续表 1-1

车 间、工 段 及 设 备 名 称		负 荷 级 别	说 明
修理间	机床等	三	一般是按一班或二班制生产配备的, 停电后不致影响高炉生产
铸铁机工段	铸铁机链条传动和铁水罐倾翻卷扬机	一	工作时突然断电会造成铁水外溢事故。要求两者之间有电气联锁
	吊车	三	
	铸铁机喷涂料水泵	一	工作时突然断电会使铁块不能脱模, 造成铁水外溢事故
高炉鼓风机站	电动高炉鼓风机及蒸汽透平鼓风机的用电设备	一	突然停电后高炉发生“坐”料, 会造成铁水灌风口, 烧坏风口水套
	鼓风机润滑油泵	一	在鼓风机停车时突然停电, 会烧坏鼓风机轴承。当有高位油箱时可作为二级
水 泵 站	炉体冷却水泵	一	突然断电会烧坏炉壁、炉壳、风口、渣口和铁口水套等设备, 使生产遭受重大损失
	汽化冷却装置水泵	一	突然停电后如不能及时恢复, 将烧坏被冷却的设备 (在采用电动水泵强迫循环时)
	煤气洗涤水泵	一	突然停电后如不能及时恢复, 会造成煤气中大量灰尘堵塞洗涤塔, 甚至迫使高炉停产, 并难以恢复正常生产
电除尘装置	电除尘	二	停电后将使煤气中大量灰尘进入煤气管道
排水装置	灰泥收集装置	二	突然停电后如不能及时恢复, 将造成耙子被污泥淤住, 重新投入运行很费事

炼 钢 系 统

转 炉	氧气顶吹转炉上料装置 (高位料仓之前)	三	一般高位料仓有大于 6~10 小时的储量, 短时停电不会影响转炉生产
	氧气顶吹转炉上料装置 (高位料仓到转炉)	二	突然停电将影响本炉钢的冶炼
	吹氧管升降机构	一	在吹炼时突然断电, 吹氧管提不起来, 将会烧化吹氧管并引起严重爆炸事故
	烟罩升降机构	一	要出钢时突然停电, 将影响出钢时间。如电源不能及时恢复, 可能造成凝炉事故
	氧气顶吹转炉炉体倾动机构、钢水包车和渣罐车	一	同 上
	废气净化装置引风机 (除尘风机)	一	突然停电后如不能及时恢复, 转炉废气无法向车间外排出, 严重影响炼钢生产甚至引起其他事故
	煤气回收风机	二	突然停电后将使煤气无法回收, 造成浪费
	侧吹转炉倾动装置和风机	一	在吹炼时风机突然停电后, 必须立即把转炉倾动, 使风嘴置于安全位置, 以免发生钢水倒灌入风管事故。要求风机的电源与倾动装置的电源分开
平 炉	平炉装料机	一	装料杆伸入炉内时突然停电, 如不能及时恢复, 会烧坏装料杆
炉	平炉倾动装置	一	出钢时突然停电, 会造成“跑”钢事故

续表 1—1

车 间、工 段 及 设 备 名 称		负 荷 级 别	说 明
平 炉	平炉炉门	二	突然停电将影响平炉生产
	平炉煤气空气蓄热室换向阀	二	同 上
电 炉	炼钢电炉	二	突然停电将影响电炉生产
	电极升降及倾动机构		
	电磁搅拌		
连铸机	连铸机传动装置	二	突然停电时间超过3~4分钟, 会报废一部分钢水
主 厂 房	原料跨(场)吊车	二	突然停电将影响炼钢生产
	兑铁水吊车和铸锭吊车	一	突然停电后如不能及时恢复, 会造成凝包事故。小型企业内的兑铁水吊车和铸锭吊车可为二级
	混铁炉倾动装置	二	突然停电将影响炼钢生产
	热工控制装置电源	二	突然停电后, 自动记录仪表停止, 将影响对炼钢生产的监视和监查
	炉前快速化验室	二	如果有直读光谱仪, 突然停电后如不能及时恢复, 将影响其工作, 并将影响炼钢生产
余热锅炉	余热锅炉引风机	二	突然停电将影响锅炉运行
炉房	余热锅炉给水泵	一	突然停电后如不能及时恢复, 将烧坏锅炉
辅助车间	脱锭、整模工段	二	停电时间稍长会使钢锭模周转不开, 影响炼钢生产
水 泵 站	供炉体、吹氧管、烟罩等冷却用的水泵	一	突然断电会烧坏炉体、吹氧管及烟罩等重要设备
	汽化冷却装置水泵	一	突然停电后如不能及时恢复, 将烧坏被冷却的设备(在采用电动水泵强迫循环时)
	泥浆处理装置	二	
轧 钢 系 统			
轧钢机	初轧机、轧梁轧机、型钢轧机、钢板轧机、钢管轧机、线材轧机及冷轧机等的主传动及辅助传动	二	停电后将大量减产
	大型连续钢板轧机	一	国家重要装备, 建设投资大, 停电造成的损失大
均热炉	均热炉的钳式吊车	一	当夹钳伸入炉内夹钢锭时突然停电, 如不能及时恢复, 会烧坏夹钳
	揭盖机、钢锭车	二	突然停电将影响轧钢生产
加 热 炉	推钢机、出钢机	二	同 上
	加热炉助燃风机	一	烧煤气或烧油的加热炉, 突然断电时, 煤气或油气可能倒灌入风机引起爆炸
轧钢电动机的强迫通风机		二	突然停电将影响轧钢生产
酸洗线、剪切线、电镀线		二	停电后影响产量和质量

续表 1-1

车 间、工 段 及 设 备 名 称		负 荷 级 别	说 明
水 泵 站	加热炉等设备的冷却水泵	一	突然断电会烧坏加热炉或损坏设备
	烟道排水泵	二	长时间停电将堵塞烟道
	冲铁皮水泵及除磷高压水泵	二	停电后影响轧钢生产
	汽化冷却装置水泵	一	突然停电后如不能及时恢复, 将烧坏被冷却的设备 (在采用电动水泵强迫循环时)
	废酸处理设施	二	突然停电会造成废液停滞于容器和管道内, 有局部性腐蚀
铁 合 金 系 统			
电 炉 冶 炼 车 间	贮存料仓上料装置	二或三	根据贮量确定。贮量在数小时以上者为二级
	供料料仓上料装置	二或三	大型电炉供料料仓只作供料缓冲之用, 一般为二级 小型电炉供料, 可采用倒运措施时, 为三级
	铁合金电炉	二或三	停电后影响产量 大型电炉为二级 小型电炉为三级
	电极升降机构	一	突然停电后需提升电极以防止电极与炉料凝结
	压放、夹紧装置	二	停电后将影响冶炼
	电炉旋转装置	三	一般设备, 无特殊要求
	电炉冷却水	一	突然断电会烧坏电炉
	浇注间吊车	一	浇注时突然停电, 如不能及时恢复, 会造成凝包事故
	成包间吊车	三	
	原料间吊车	二或三	贮存料仓无上料装置时为二级。有上料装置时为三级
湿 法 冶 金 车 间	电动绞盘	三	
	原料加工及原料库吊车	三	短时停电可利用料仓贮料供料
	回转窑	一	突然停电后窑身不能转动, 如不能及时恢复, 会产生热变形, 无法继续生产 当有其他非电性措施时可作为二级
	浸出及化学处理罐、槽、泵	二	突然停电后如不能及时恢复, 将无法再起启动
	电解槽 (直流电)	二	停电将引起电积物重溶槽液混淆, 严重影响生产
金 属 制 品 系 统			
拉丝间	拉丝机及其所属用电设备	二	停电后影响生产
钢绳间	股绳、成绳机及其所属用电设备	二	同 上
酸洗间	吊车、风机及高压水泵等	二	同 上
织网或制钉	织网机、制钉机及其所属用电设备	二或三	一般为二级。如果产量很小可列为三级
电 镀	电镀机组及其所属用电设备	二	停电后影响生产
电热处理	热处理炉所属用电设备	二	同 上

续表 1—1

车 间、工 段 及 设 备 名 称		负 荷 级 别	说 明
热 镀	加热风机	—	使用煤气加热时, 突然停电后煤气可能倒灌入风机引起爆炸
	收线机	二	停电后影响生产
煤气热 处理	加热风机	—	同热镀间加热风机
	收线机	二	停电后影响生产
焦 化 系 统			
备 煤	贮煤场皮带机、粉碎机等	三	备煤系统的配煤槽、贮煤塔等一般均有8~16小时的贮量, 短时停电不会影响焦炉生产
焦 炉	推焦车、消火车	—	正在工作时突然停电, 要烧坏推焦杆和消火车。即使有措施也不能完全避免设备无损
	拦焦车	—	正在工作时突然停电, 要烧坏设备
	交换机	—	停电后焦炉煤气与高炉煤气仍需要交换。如果用人工交换, 困难很大
化 工 产 品 回 收	煤气鼓风机	—	突然停电后, 管内压力将下降成负压, 进入空气可能发生爆炸。同时严重影响焦炉生产, 损失巨大
	循环氨水泵	—	在工艺流程上与煤气鼓风机有直接联系, 例如焦炉煤气出口处不喷洒氨水冷却时, 鼓风机就不能工作
	粗苯油泵	二	停电后产品损失较大
	精苯油泵	二	同 上
	焦油蒸馏泵	二	突然停电后, 蒸馏釜的油管内无油, 釜内高温将烧坏设备
	结晶机	二	结晶机内的物料停留时间一般可达10多个小时。长时间停电将造成物料凝固, 再溶化相当困难
	焦油其它油泵	三	
耐 火 系 统			
煅 烧	回转窑	—	突然停电后窑身不能转动, 如不能及时恢复, 会产生热变形, 无法继续生产 当有其他非电性措施时可为二级
烧 成	汽化竖窑的上水泵	—	突然停电有可能引起炉体爆炸
烧 成	隧道窑的排烟机	二	停电后可采取措施及时关闭烟道阀门
原料及 粉碎	皮带机与粉碎机等	三	
动 力 设 施			
全 厂 给 排 水 设 施	全厂取水泵	一或二	无贮水池时为一级。有贮水池时为二级
	全厂加压泵	—	突然停电后冷却水将停供, 会烧坏设备
	净环水泵	一或二	按供水对象分级
	油环水泵	二	停电后影响水质和产量
	给水净化设施	二	停电后影响水质
	污水处理设施	二	停电后会造成污染
	消防水泵	—	

续表 1—1

车 间、工 段 及 设 备 名 称		负 荷 级 别	说 明
全 厂 蒸 汽 设 施	煤场	三	
	锅炉的上煤系统	二	停电后煤仓一般能继续供煤约 2 小时
	生产锅炉房	一或二	根据锅炉的容量、使用的燃料或蒸汽用户的重要性而定 大容量锅炉（汽包水容量小）的给水泵为一级 使用煤气或烧油的锅炉引风机，因突然停电会引起爆炸，故为一级 供重要用户（如高炉透平鼓风机等）的锅炉给水泵及风机均为一级
	采暖锅炉房	三	根据蒸汽用户确定，一般为三级
煤 气 设 施	煤气发生炉加煤机和炉体旋转	二	突然停电后如不能及时恢复，重新投入运行困难
	煤气加压机	一	突然停电后煤气管道内出现负压会引起爆炸
	煤气加压机油泵	一	在鼓风机停车时突然停电，会烧坏轴承。当有高位油箱时可为二级
	煤气发生站鼓风机	一	突然停电后空气管道、发生炉，净化装置会引起爆炸
氧 气 设 施	氧压机、空压机	一或二	突然停电后如不能及时恢复，造成工艺过程混乱，难以恢复供氧 供炼钢用的大型制氧机为一级 供铆焊用的小型制氧机为二级
	冷却水泵	一	停电将使压缩机体温急剧上升而烧坏
	润滑油泵	一	在氧压机等停车时突然停电，会烧坏轴承。当有高位油箱时可为二级
空 压 站	空气压缩机	二或三	全厂性和区域性空压站为二级。供不重要用户的单独空压机为三级
	离心式压缩机润滑油泵	一	在压缩机停车时突然停电，会烧坏轴承。当有高位油箱时可为二级
其 他 设 施			
机修设施		三	
电修设施		三	
机车车辆修理设施		三	
中心化验室		二	对重要化验停电将造成废品
电讯间		二	无蓄电池设施时为一级
计器修理间		三	

二、供电要求

工业企业各级负荷的供电方式，应按照企业的规模、性质和用电容量，并结合地区电网的供电条件全面地加以选定，一般不低于下列要求：

（1）一级负荷，应由两个独立电源（注 1）供

电。对特殊重要的一级负荷应由两个独立电源点（注 2）供电。

（2）二级负荷，应由两回线路供电，该两回线路应尽可能引自不同的变压器和母线段。当取得两回线路确有困难时，允许由一回专用架空线路供电。

（3）三级负荷，对供电无特殊要求，一般按其

容量大小来决定。

注 1: 独立电源是指若干电源中, 任一电源因故障而停止供电时, 不影响其他电源继续供电。同时具备下列两个条件的发电厂、变电所的不同母线段均属独立电源。

a. 每段母线的电源来自不同的发电机;

b. 母线段之间无联系; 或虽有联系但在其中一段发生故障时, 能自动断开联系, 不影响其余母线段继续供电。

注 2: 独立电源点是指若干独立电源来自不同的地点。任一电源点因故障而停止供电时, 不影响其他电源点继续供电。两个发电厂、一个发电厂和一个地区电网或一个电力系统中的两个区域性变电所都属两个独立电源点。

1-2 供电电源的确定

一、工作电源

钢铁企业的工作电源主要是保证生产。

钢铁企业是连续性生产企业。如果突然停电, 由于大量减产等, 经济损失一般都很可观。但是由于企业规模和性质不同, 突然停电后造成的损失程度是不同的。大型钢铁联合企业的停电损失甚至会影响国民经济。生产关键产品的中型特殊钢厂, 其停电损失也难以估计。小型企业的停电损失相对较小。因此, 从保证生产出发, 钢铁企业对供电电源可靠程度的要求, 应根据企业的规模和性质有所区别。

供电电源的可靠程度一般随供电回路、电源和电源点的数量而异。例如企业的两个独立电源来自同一电源点的两段母线就不如分别来自两个独立电源点可靠; 由接自同一段母线的两回路供电就不如由接自不同母线段的两回路供电可靠。故钢铁企业的工作电源, 应根据企业的规模和性质选定。

钢铁企业的工作电源, 一般要求如下:

(1) 年产钢 100 万吨及以上的大型钢铁企业, 应由两个 (或两个以上) 独立电源点供电。

(2) 年产钢 40 万吨及以上的大型钢铁企业, 一般由两个独立电源点供电, 当地区供电条件有困难时, 允许由一个电源点的两个独立电源供电。

(3) 中型钢铁企业, 应由两个独立电源供电。

(4) 小型钢铁企业, 在难以从地区电网取得两个独立电源时, 允许只有一个工作电源。但必须对保安负荷采取其他保安措施。

钢铁企业的工作电源容量, 应满足正常生产时全部用电负荷的需要。当企业的工作电源为多个时, 应同时工作, 互为备用。要求在任一电源因故障而停止供电时, 其余的电源仍能满足企业全部用电负荷的需要。

二、保安电源与保安负荷

保安电源是指当企业的工作电源突然中断时, 为保证企业安全停产, 供保安负荷应急使用的可靠电源。

保安负荷是指一级负荷中在突然中断供电时, 会造成人身伤亡危险或重大设备损坏者。当这部分用电设备具备非电性的保安措施 (如高位水池、水塔、备用蒸汽泵、高位油箱以及可由内燃机拖动的备用设备等) 时, 则允许不设保安电源。

保安电源的容量取决于保安负荷的大小。保安负荷应根据保证企业安全停产所必需的用电设备进行计算, 应尽可能符合实际, 不宜保守偏大, 否则会解决保安电源带来困难。因为企业在需要保安电源的同时, 也往往是电力系统发电容量严重短缺的时候, 所以必须从全局出发来对待这个问题。

计算保安负荷时, 应注意以下几点:

(1) 多台同一用途的用电设备, 在保证安全停产时可能只需要其中一部分。例如有 5 台高炉冷却水泵, 为保证安全停产只需要 2 台水泵就能满足要求, 则应按 2 台水泵计算保安负荷。

(2) 在安全停产的过程中, 不同时使用的设备, 不要全部计入。例如停电开始阶段, 高炉循环水的补充新水系统的负荷可不计入; 高炉休风之后, 风机负荷可不计入。因此, 只要计算其中负荷较大者即可。

(3) 如果保证某一生产流程安全停产, 可采取两种措施者, 则只需计算其中负荷较大的一种。

计算求得的保安负荷, 还应和类似企业的实践值进行比较核实。

保安负荷的大小和企业的规模、工艺设备的类型以及车间组成等有关。例如某中型钢铁联合企业的计算最大负荷为 $60MW$, 而保安电源容量为 $3MW$, 为其计算最大负荷的 5%; 另一个大型钢铁联合企业的计算最大负荷为 $380MW$, 其保安电源容量仅有 $25MW$, 为其计算最大负荷的 6.6%。

在缺乏准确的负荷资料时, 保安负荷的估算, 对于一般大、中型企业, 可取总计算最大负荷的 10~15%; 当轧机负荷占总负荷的比重过大时, 可取总计算最大负荷的 5~10%。

企业在失去工作电源时, 为了保证对保安负荷的供电, 并防止对保安电源的扰动, 应该及时切除所有不重要的负荷。当设置自备电厂作为保安电源时, 为了避免在电力系统发生事故时把自备电厂拖垮, 运行