SIEMENS

G120 变频器在天然矿业高海拔区域的应用

Getting-started	2014 年 04 月

摘　要　本文简单介绍了高海拔区域对于电气设备的影响以及 G120 变频器、电机等在高海拔区域环境的选型和应用注意事项；

关键词　海拔　降容　选型

一、项目简介：

新疆天然矿业有限公司成立于 2008 年 10 月，位于新疆喀什经济特区塔什库尔干县，注册资金 1.2 亿元人民币，是新疆阿拉尔市三五九钢铁有限公司的全资子公司，是一家以铁矿石开采及铁精粉加工、销售为主的采掘类生产型企业。

用户投资 4 亿元进行天然矿业矿区建设，本项目已于 2013 年 10 月份正式投产运营，生产规模为年开采铁矿石 300 万吨，年生产铁精粉 125 万吨，年产值超过 10 亿元，达产后将成为南疆地区最大铁精粉原料基地之一。

新疆塔什库尔干塔吉克自治县位于中国新疆维吾尔自治区西南缘，西靠帕米尔高原，南依喀喇昆仑山脉，是与塔吉克斯坦、阿富汗、巴基斯坦等国交界的边境县。境内地势险要，群山环抱。东南有世界第二高峰乔戈里峰，海拔 8611 米 ，北有冰山之父慕士塔格峰 ，海拔 7565 米。为温带高原气候，冬季寒冷，夏季温凉，年均降水量 100 毫米。县城塔什库尔干镇距乌鲁木齐 1765 千米，平均海拔 3500 米。

新疆天然矿业位于塔什库尔干县以西约 80 公里处，矿区工作面海拔高度在 3600 以上到 5600 米之间，高差地势较陡。工作区属大陆性气候，空气稀薄，气候寒冷，较干燥，降雨量少，昼夜温差大，每年十一月至次年四月为冰封期，平均气温零下 20 摄氏度以下。气候主要特征为：气压低，气温也低，气温日变化大，绝对湿度低，太阳辐射强度比较强烈。

本次设备现场的使用环境条件如下：

1）、年极端最高气温：32.5 ℃；

2）、年极端最低气温：-42 ℃；

3）、年平均气温：3.4 ℃；

4）、平均无霜期：75 天；最长：142 天；最短：32 天；

5）、年平均降雨量：69 mm；

6）、年平均蒸发量：2307 mm；

7）、比平原地区缺氧：37 %

8）、最大冻土深度：2.5 m；

9）、平均冻土深度：2.0 m；

10）、海拔高度：3610 ；4600m；

11）、年平均气压：699.7 mmHg；

按照设计要求，新疆天然矿业矿区的电气供配电及控制设备主要分布在海拔为 3610 米和 4600 米的两个工作区。在本项目中主要应用了西门子的 S7-300 系列 PLC、G120 系列变频器和 3RW44 系列软起动器的工业电气设备，其中 G120 系列变频器共 48 台套，主要负载为高频筛给矿泵、给矿泵、皮带给矿机、带式输送机和电振给矿机等设备，其中在电振给矿机设备的控制上采用的是一拖二方式，即一台变频器同时控制两台并联的电振给矿电机。

设备的操作方式分为手动控制和自动控制两种，根据用户的需求：手动方式为现场操作柱控制，自动方式为 PLC 上位控制（即通过 Profibus-DP 总线远程控制 G120 变频器）。

二、高原气候条件对电气设备的影响：

根据西门子 G120 系列变频器技术选型手册我们知道，变频器的选型依据主要有：负载类型、电机电压等级、电机电流（功率作为参考）、现场使用的环境（比如：温度、湿度、海拔高度）、变频器与电机之间距离及采用何种电缆等等因素，对于此次 G120 系列变频器在新疆天然矿业的选型中需要重点关注的两个因素是：高海拔和低环境温度。

高原地区的电气设备选择与往常的电气设备选择有许多不同之处。高原气候具有常年气温低、气压低、空气稀薄、干燥、日夜温差大的特点。因此，对于电气设备的温升及绝缘两方面将会有显著影响。因为，当海拔升高时，气压随之降低，空气的绝缘强度减弱，使电器外绝缘降低而对内绝缘影响很小，这种特殊高原气候条件对电气设备的产品性能和影响不容忽视。

由于电气设备的出厂试验是在正常海拔（海拔 1000 米以下）地点进行的，因此，根据 IEC 出版物 694 对于开关设备以其额定工频耐压值和额定脉冲耐压值来鉴定绝缘能力，对于使用地点超过 1000M 以上时，应作适当的校正。而随着海拔的升高，空气密度降低，散热条件变差，会使电气设备在运行中温升增加，但空气温度随海拔高度的增加又相应递减，其值可以适当补偿由海拔升高对电器温升的影响。

高原较恶劣的自然气候条件对电气设备产品的性能主要有四个方面影响：

1、空气压力或空气密度降低的影响

1）对绝缘介质强度的影响

空气压力或空气密度的降低，将引起外绝缘强度的降低。在海拔至 5000m 范围内，每升高 1000m，即平均气压每降低 7.7~10.5kPa，外绝缘强度将降低 8%~13%。

2）对电气间隙击穿电压的影响

对于设计定型的产品，由于其电气间隙已经固定，随空气压力的降低，其击穿电压也下降。为了保证产品在高原环境使用时有足够的耐击穿能力，必须增大电气间隙。高原用电工产品的电气间隙可按下表进行修正。

使用地点的海拔高度/m		0	1000	2000	3000	4000	5000
相应大气气压/kPa		101.3	90	79.5	70.1	61.7	54
电气间隙	以零海拔为基准	1	1.13	1.27	1.45	1.64	1.88
修正系数	以 1000mm 海拔为基准	0.89	1	1.13	1.28	1.46	1.67
	以 2000mm 海拔为基准	0.78	0.88	1	1.13	1.29	1.47

3）对电晕及放电电压的影响

a、高海拔低气压使电气设备的局部放电起始电压降低，电晕起始电压降低，电晕腐蚀严重；

b、高海拔低气压使电力电容器内部气压下降，导致局部放电起始电压降低。

4）对开关电器灭弧性能的影响

空气压力或空气密度的降低使空气介质灭弧的开关电器灭弧性能降低，通断能力下降和电寿命缩短。

a、直流电弧的燃弧时间随海拔升高或气压降低而延长；

b、直流与交流电弧的飞弧距离随海拔升高或气压降低而增加。

5）对介质冷却效应，即产品温升的影响

空气压力或空气密度的降低引起空气介质冷却效应的降低。对于以自然对流、强迫通风或空气散热器为主要散热方式的电工产品，由于散热能力的下降，温升增加。在海拔 5000m 范围内，每升高 1000m，即平均气压每降低 7.7~10.5kPa，温升增加 3%~10%。

a、静止电器的温升随海拔升高的增高率，每 100m 一般在 0.4K 以内，但对高发热电器，如电炉、电阻器、电焊机等电器，温升随海拔升高的增高率，每 100m 达到 2K 以上；

b、电力变压器温升随海拔的增高与冷却方式有关，其增加率每 100m 为：油浸自冷，额定温升的 0.4%；干式自冷，额定温升的 0.5%；油浸强迫风冷，额定温升的 0.6%；干式强迫风冷，额定温升的 1.0%；

c、电机的温升随海拔升高的增高率每 100m 为额定温升的 1%。

6）对产品机械结构和密封的影响

a、引起低密度、低浓度、多孔性材料（例如：电工绝缘材料、隔热材料等）的物理和化学性质的变化；

b、润滑剂的蒸发及塑料制品中增塑剂的挥发加速；

c、由于内外压力差的增大，气体或液体易从密封容器中泄漏或泄露率增大，有密封要求的电工产品，间接影响到电气性能；

d、引起受压容器所承受压力的变化，导致受压容器容易破裂。

2、空气温度降低及温度变化（包括日温差）增大的影响

1）高原环境空气温度对产品温升的补偿

平均空气温度和最高空气温度均随海拔升高而降低，电工绝缘材料的热老化寿命决定于平均空气温度。高原环境空气温度的降低可以部分或全部补偿因气压降低而引起电工产品运行中温升的增加。环境空气温度的补偿值为 0.5K/hm。

2）日温差或温度变化对产品结构的影响

高原空气温度的日温差大。较大的温度变化使产品外壳容易变形、龟裂，密封结构容易破裂。

3、空气绝对湿度减小的影响

1）绝对湿度对外绝缘强度的影响

平均绝对湿度随海拔升高而降低。绝对湿度降低时，电工产品的外绝缘强度降低，因此要考虑工频放电电压与冲击闪络电压的湿度修正。

湿度修正以零海拔时的平均绝对湿度：11g/m3 为基准，具体修正按 GB311.2 中有关规定。

2）绝对湿度对电机换向及炭刷磨损的影响

绝对湿度的降低使换向器电机的换向火花增大，同时使电机炭刷的磨损率增加。

4、太阳辐射照度，包括紫外线辐射照度增加的影响

1）高原热辐射增加的影响

海拔 5000 米时最大太阳辐射度为低海拔时相应值的 1.25 倍，热辐射对物体起加热作用。对于户外用电工产品，太阳热辐射的增加引起较大的表面附加温升，降低有机绝缘材料的材质性能，使材料变形，产生机械热应力等影响。

2）高原紫外线辐射增加的影响

紫外线辐射照度随海拔升高的增加率比太阳总辐射照度的增加率大得多，海拔 3000m 时已达低海拔时相应值的 2 倍。紫外线引起有机绝缘材料的加速老化，使空气容易电离而导致外绝缘强度和电晕起始电压降低。

从上述四大影响看出，高、低压电气设备应用在高原环境上的设计应该考虑减低这些影响，提高绝缘配合，同时增大电气间隙，在选择材料上和器件上综合考虑，从结构设计和选择高原型器件入手，解决相关技术问题，其主要实现手段就是要从产品设计层面考虑。

三、G120 变频器的选型依据：

通常情况下，几乎所有厂商的变频器在海拔 1000 米以下，有些甚至在海拔 2000 米以下的应用现场都无需降容，但在新疆帕米尔高原的多数矿区海拔都超过 3000 米以上，甚至高达到 5000 米，因此在这种特殊环境下的选型至关重要。

为了克服恶略环境的影响，西门子的 G120 系列变频器在设计时进行了特殊的设计：通过创新的冷却理念和加涂层的电子模块使变频器的使用寿命和高效运行时间显著加长。这一特点主要基于以下几个方面:

1） 所有热损耗的散热通过外置的散热片

2） 通风风道中没有电子器件

3） 控制单元采用标准的自然对流散热

4） 所有冷却空气流经散热片

5） 重要的部件增加了额外的涂层，针对高海拔使用现状，变频器中的 PCB 电路板应做三防漆处理，三防漆可以为 PCB 电路板提供更好的抗灰尘、抗潮湿、抗霉变、耐腐蚀和抗振动的超强保护。同时三防漆还可以对电路和组件起到保护作用，防止它们直接放电和增大爬电距离。

同时由于高海拔的影响，裸露于外的铜排在棱角、尖锐处容易出现尖峰放电现象。因此要求变频的所有铜排必须经过镀镍、镀铬处理，以防止铜排表面氧化，影响通流能力。同时将所有的铜排棱角、尖锐做特殊的打磨处理，避免出现尖峰放电问题。

按照现场环境，对应温度环境及海拔降容表，在选用变频器时一般要会根据下面两个因素采取适当补偿：

1）高海拔地区空气稀薄，散热条件变差，海拔每升高 1000M，就有 5%的降额；

2）考虑高海拔地区的使用条件，在选变频器的额定功率时，将其功率等级适当放大。

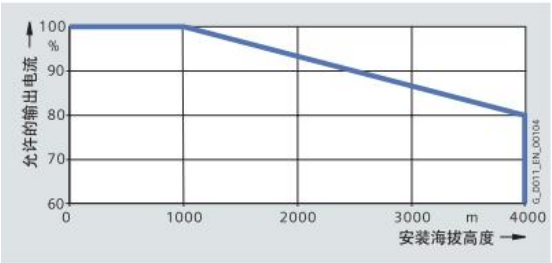
1、从技术样本中查得 G120 系列变频器与安装使用环境相关的信息如下表所示：

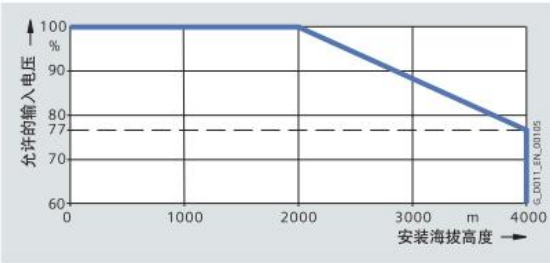
工作温度 ● 重载 （HO） ● 轻载 （LO）	-10 ... +50°C (14 ... 122°F) 不降容 >50 ... 60°C，参见降容曲线 -10 ... + 40°C (14 ... 104°F) 不降容 >40 ... 60°C，参见降容曲线
存储温度	-40 ... +70°C (-40 ... +158°F)
相对湿度	<95% RH，无结露
冷却方式	内部风冷， 功率部分采用内置风扇强制风冷
安装海拔高度	海拔 1000 m 内不降容， > 1000 m 参见降容曲线

由上表可知：对于轻载状况，在环境温度 40 摄氏度以上的情况下需要考虑变频器的降容；而重载状况，在环境温度 50 摄氏度以上的情况下才需要考虑变频器的降容。因此对于新疆天然矿业的实际应用无需考虑现场环境温度超限导致的降容，从另一方面而言，反倒要考虑在零下 10 摄氏度以下的设备保温问题了。

2、海拔高度技术要求：

安装海拔高度





由上表可知：

1）输出电流：在海拔 1000 米到 4000 米之间，每上升 1000 米，降容 5%；

2）输入电压：在海拔 2000 米到 4000 米之间，每上升 1000 米，降容 11.5%；

3、输出距离技术数据：

3.1、FSA、FSB、FSC（0.37-15kW 载波脉冲频率小于 4KHz）

输出电抗器与电机之间的最大电缆长度:

屏蔽电缆:100 米；

非屏蔽电缆：150 米。

3.2、FSD、FSE、FSF（15-90kW 载波脉冲频率小于 4KHz）

输出电抗器与电机之间的最大电缆长度:

屏蔽电缆:200 米；

非屏蔽电缆：300 米。

3.3、FSF（110-132kW 载波脉冲频率小于 4KHz）

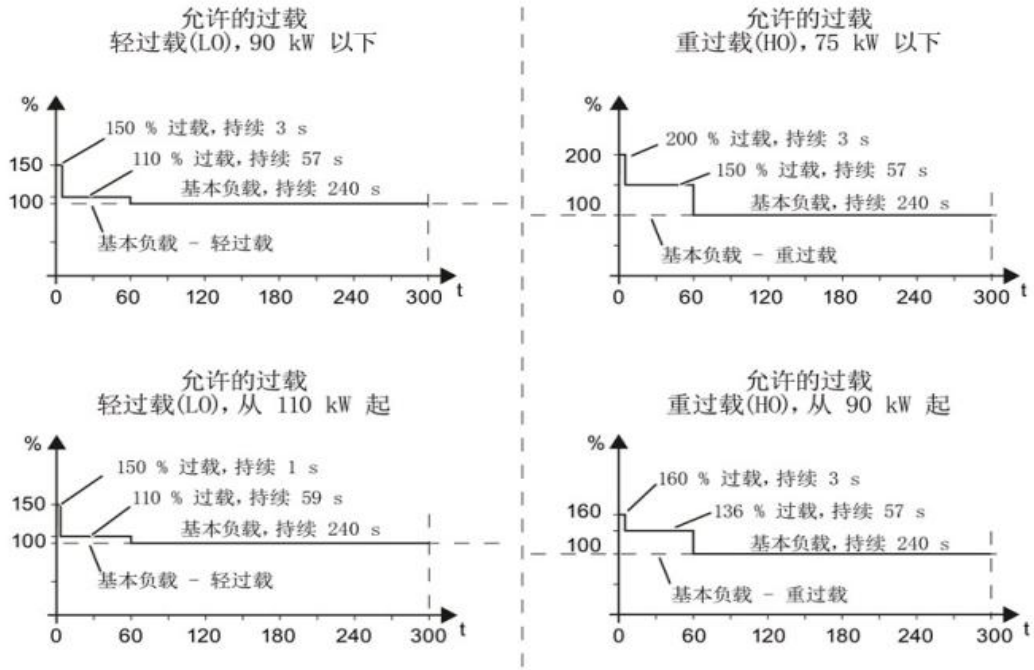
输出电抗器与电机之间的最大电缆长度:

屏蔽电缆:300 米；

非屏蔽电缆：450 米。

4、负载类型技术标准：

过载能力 ● 重载 (HO) ● 轻载 (LO)	1.5 × 额定输出电流 (即 150% 过载) 57秒，工作周期时间 300 秒 2 × 额定输出电流 (即 200% 过载) 3 秒，工作周期时间 300 秒 1.1 × 额定输出电流 (即 110% 过载) 57 秒，工作周期时间 300 秒 1.5 × 额定输出电流 (即 150% 过载) 3 秒，工作周期时间 300 秒



5、变频器选型时要确定的相关问题：

1）电压匹配；变频器的额定电压与负载的额定电压相符。

2）电流匹配；变频器的额定电流与电机的额定电流相符，对于特殊的高海拔地区需要考虑降额系数，当并联输出多台电机时需计算多台电机的总电流并且至少考虑 110%的裕量，以最大电流确定变频器电流和过载能力，同时输出侧应给每台电机加装必要的电机保护器，比如电机的过载、接地、短路、断相保护器等。

3）转矩匹配；这种情况在恒转矩负载或有减速装置时有可能发生。

根据用户提供的电机数据及负载，认为除高频筛给矿泵和尾矿泵属于轻负载以外，其它设备均按照重负载考虑，由于大多数变频器与电机之间的实际距离较远，因此要采取措施抑制长电缆对地耦合电容的影响，以避免变频器出力不足，在此情况下，配置中所有变频器的进、出线侧都配有第三方厂商生产的输入、输出电抗器。

由上，综合选配变频器清单如下（变频器/电机功率匹配）：

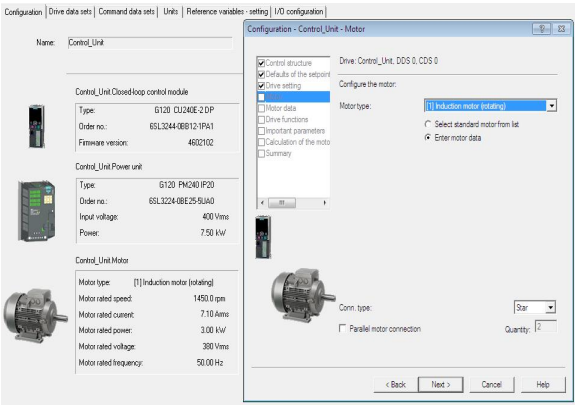
序号	设备名称	型　号	变频功率	电机功率	数量	外形尺寸	备　注
1	控制单元	6SL3244-0BB12-1PA1			50		CU240E-2DP
2	操作面板	6SL3255-0AA00-4CA1			50		BOP-2
3	功率单元/PM240	6SL3224-0BE24-0UA0	4kW	1.1kW	24	FSB	电振给矿机：一拖二，海拔 3600 米
4		6SL3224-0BE25-5UA0	7.5kW	2.25/3.0kW	8	FSC	电振给矿机：一拖二，海拔 3600 米
5		6SL3224-0BE31-1UA0	15kW	11kW	6	FSC	皮带给矿机，海拔 3600 米
6		6SL3224-0BE32-2UA0	30kW	22kW	2	FSD	带式输送机，海拔 4600 米
7		6SL3224-0XE41-6UA0	200kW	160kW	4	FSGX	尾矿泵，海拔 3600 米
8		6SL3224-0XE42-0UA0	250kW	185kW	4	FSGX	高频筛给矿泵，海拔 3600 米

四、实际应用状况

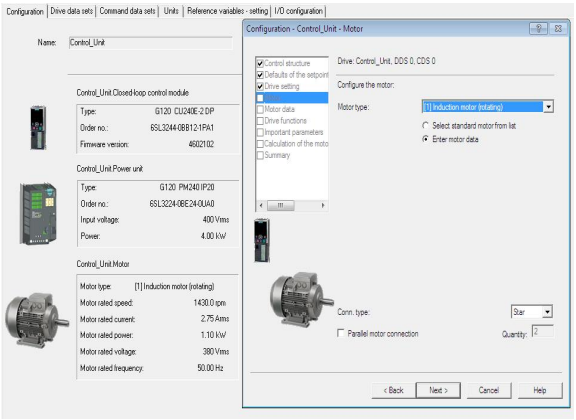
在现场的实际调试应用过程中，所有单机设备均一次性调试试车成功，在变频器额定输出 50Hz 时电机的实际空载运行电流都在额定的 40%以下，但是所有的一拖二的设备（电振给矿机）空载运行时按照机械设备原始出厂的状态，电机的速度只能上升到额定速度的 50%就已经达到了变频器的电流限幅了，随后变频器报 F30011 过电流故障保护停机。

1、在 Starter 软件中的设备配置：

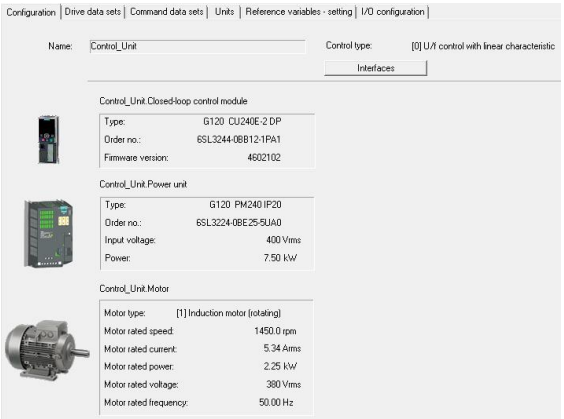
1）电振给矿机：一拖二运行方式，3.0kW*2；

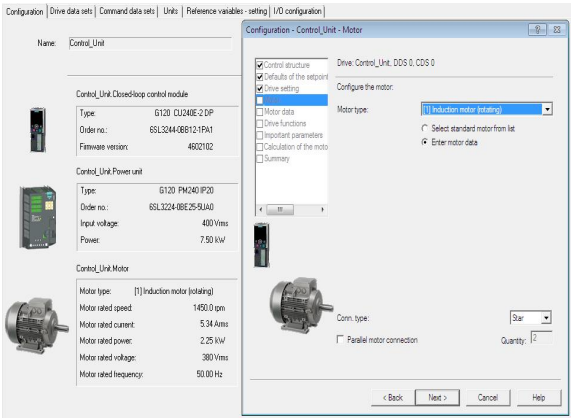


2）电振给矿机：一拖二运行方式，1.1kW*2；



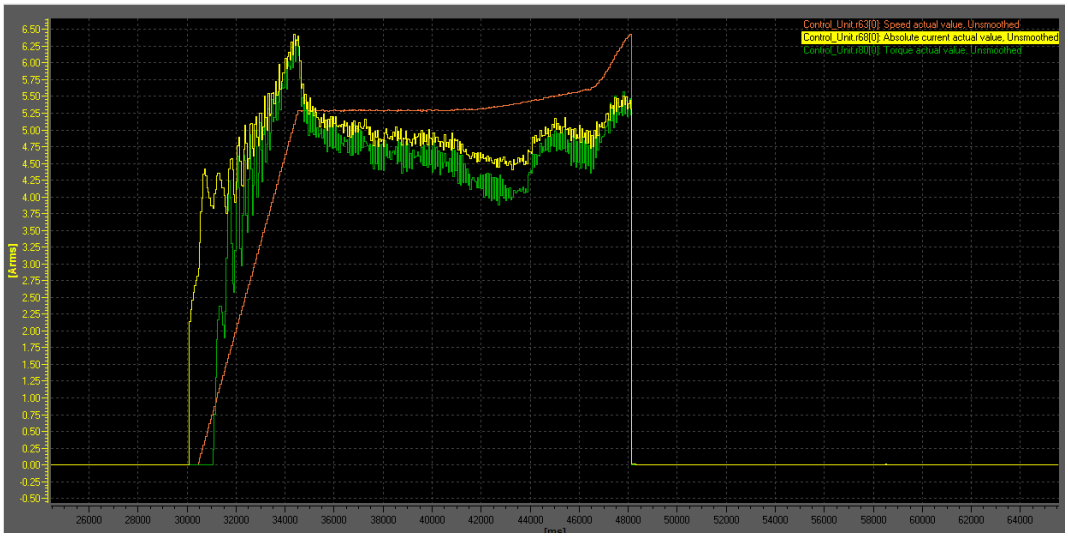
3）电振给矿机：一拖二运行方式，2.25kW*2；

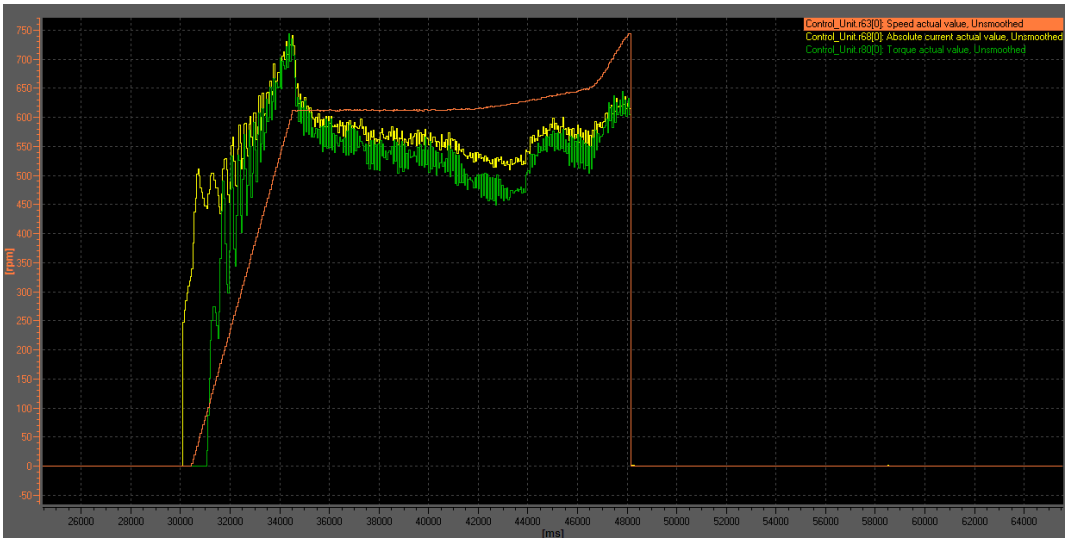




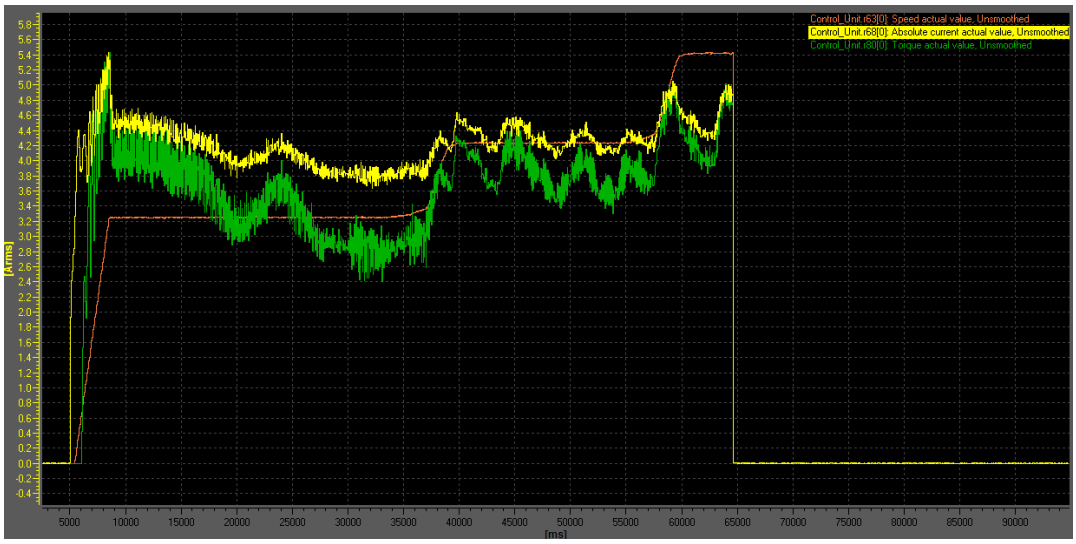
2、运行中的 Trace 图如下：

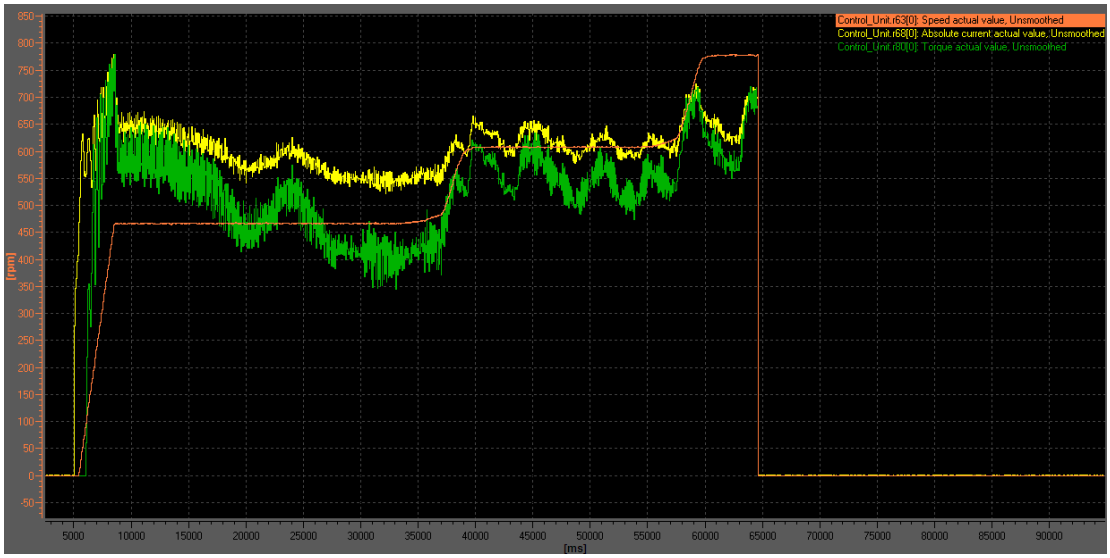
1）变频器过流限幅：变频器的输出无法继续上升，电机速度只能升到额定速度的 50%，然后报过流故障（F30011）停机；



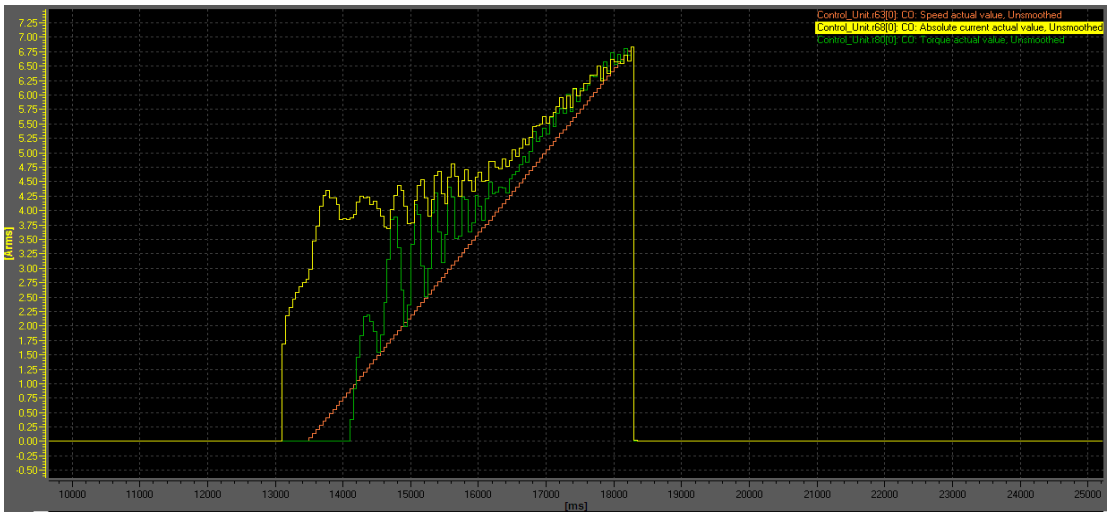


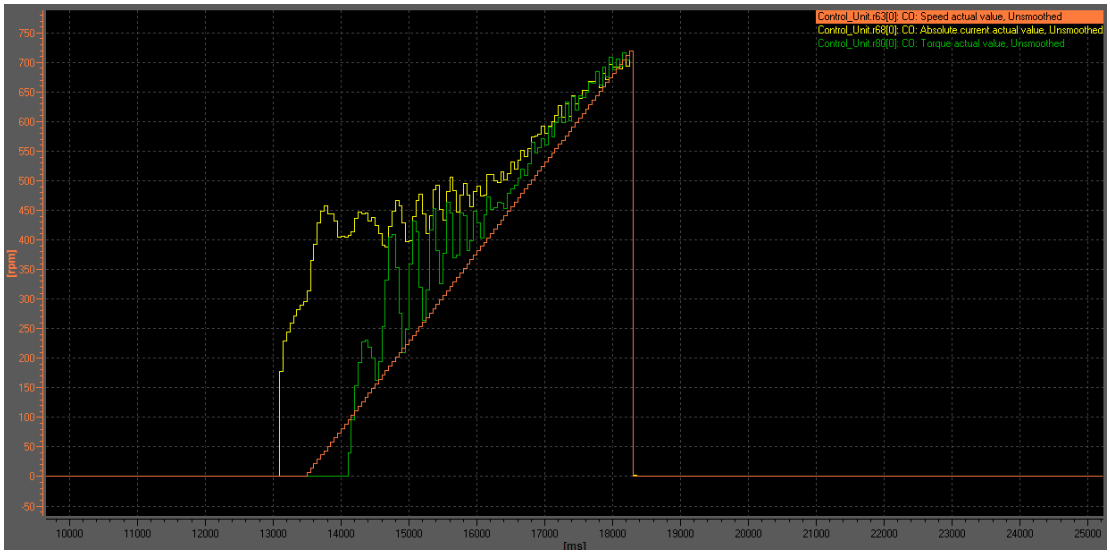
2）降低初始速度，启动后逐步加速，依然是只能升到额定速度的 50%，然后报过流故障（F30011）停机；





3）初始速度设定为 100%，启动后升到额定速度的 50%左右，然后报过流故障（F30011）停机；





3、电振给矿机工作原理简介

电振给矿机是振动筛的一种，它是利用振子激振所产生的往复旋型振动而工作的。振子的上旋转重锤使筛面产生平面回旋振动，而下旋转重锤则使筛面产生锥面回转振动，其联合作用的效果则使筛面产生复旋型振动。

它振动的轨迹是一个复杂的空间曲线。该曲线在水平面投影为一圆形，而在垂直面上的投影为一椭圆形。通过调节上、下旋转重锤的激振力，可以改变振幅。而调节上、下重锤的空间相位角，则可以改变筛面运动轨迹的曲线形状并改变筛面上物料的运动轨迹。

振动筛一般由振动器、筛箱、支承或悬挂装置、传动装置等部分组成。

振动器又可分为单轴（单电机）振动筛和双轴（双电机）振动筛的振动器，用户采用的是双轴振动筛，在电振给矿机设备中，G120 变频器就是同时控制着两台完全一样的电机，通过电能向机械能的转换产生激振力。在筛分物料时，通过调整上、下重锤或电机的速度来调节物料的筛分，以满足生产的需要。

针对现场振动电机的速度无法升高的情况，由于变频器的过载能力的限制，无法满足机械设备出厂的原始要求，因此在通过减少重锤上的附加重块的方法（通过机械方式适当减小激振力），来保证振动电机可以在额定 50Hz 的频率下工作，虽然满足了振动电机可以在 0~50Hz 范围内的调速需求，但从生产力方面来讲仍然与最初的设计要求存在差距。

就现状而言，目前变频器已经达到了的最大带载能力，从电机方面，在减少重锤上的附加重块之前，电机的电流明显较大，约在额定电流的 120%，瞬时可达到变频器的最大输出电流极值 8.25A，是电机额定电流（2.75*2=5.5A）的 150%；在减少重锤上的附加重块之后，电机的电流下降较为明显，满载时约为电机额定电流的 115%。因此认为在电机的选型设计上显得有些过于保守，电动机在此状态下长期过载运行将会造成电机的实际使用寿命远远低于设计使用寿命，不利于设备长期稳定运行。

从用户最初变频器的选型上讲，前期已经考虑了高海拔、长距离输出的因素，但从实际现象来看，用户在设计选型上忽略了一个问题：电振给矿机设备属于变频器并联输出两台电机的情况，在选型时，应在计算 2 台电机的总电流的基础上再留有至少 10%的裕量，同时输出的距离应该按照实际距离的两倍加以考虑。

4、对于目前现状的一个解决思路

针对目前所有设备已经定型的情况，在查询《SIMOVERT MASTERDRIVES 产品样本 DA 65.10》中第六章节关于变频器的选型设计部分，我们可以得到以下有关变频器到电机之间传输距离的信息：

1）无输出电抗器的情况下变频器到电机之间的最大距离：

功 率	额定电压	非屏蔽导线 和PROTOFLEX EMV	屏蔽导线
～4 kW	380 V～600 V	50 m	35 m
5.5 kW	380 V～600 V	70 m	50 m
7.5 kW	380 V～600 V	100 m	67 m
11 kW	380 V～600 V	110 m	75 m
15 kW	380 V～600 V	125 m	85 m
18.5 kW	380 V～600 V	135 m	90 m
22 kW	380 V～600 V	150 m	100 m
30 kW～200 kW	380 V～690 V	150 m	100 m
250 kW～630 kW	380 V～480 V	200 m	135 m
710 kW和1300 kW	380 V～480 V	无限制	
900 kW～1100 kW	380 V～480 V	200 m	135 m
250 kW～2300 kW	500 V～690 V	150 m	100 m

2）带输出电抗器的情况下变频器到电机之间的最大距离

（注：输出侧可以串联多个电抗器来延长距离，不同容量的变频器可以串联输出电抗器的的数量也不尽相同）：

串联电抗器数量		1	2	3	1	2	3
变频器/逆变器 功率	额定电压	电抗器[2] 非屏蔽导线			电抗器[2] 屏蔽导线[5]		
0.55 kW～1.1 kW	380 V～480 V	100 m	[1]	[1]	60 m	[1]	[1]
1.5 kW～4 kW	380 V～600 V	90 m	[1]	[1]	100 m	[1]	[1]
5.5 kW	380 V～600 V	200 m	[1]	[1]	135 m	[1]	[1]
7.5 kW	380 V～600 V	225 m	450 m	[1]	150 m	300 m	[1]
11 kW	380 V～600 V	240 m	480 m	[1]	160 m	320 m	[1]
15 kW	380 V～600 V	260 m	520 m	[1]	175 m	350 m	[1]
18.5 kW	380 V～600 V	280 m	560 m	[1]	190 m	375 m	[1]
22 kW	380 V～600 V	300 m	600 m	900 m	200 m	400 m	600 m
30 kW～200 kW	380 V～690 V	300 m	600 m	900 m	200 m	400 m	600 m
250 kW～630 kW	380 V～480 V	400 m	800 m	1200 m	270 m	530 m	800 m
1100 kW	380 V～480 V	400 m	800 m	1200 m	270 m	530 m	800 m
250 kW～2300 kW[3]	500 V～690 V	300 m	600 m	900 m	200 m	400 m	600 m
900 kW～1500 kW[4]	380 V～690 V	300 m	450 m	600 m	200 m	300 m	450 m

3）采用在输出侧加装正弦波滤波器的方式来延长变频器到电机的输出距离：

具有正弦波滤波器的可接导线长度				
功率	380 V～480 V	500 V～600 V	380 V～480 V	500 V～600 V
	非屏蔽导线		屏蔽导线	
～4 kW	250 m	350 m	170 m	250 m
5.5 kW	320 m	475 m	210 m	320 m
7.5 kW	400 m	550 m	270 m	400 m
11kW	500 m	700 m	330 m	500 m
15kW	600 m	900 m	400 m	600 m
18.5 kW～132 kW	A	B	0.67 A	A

$$A=600\ m+7.5\frac{m}{kW}\cdot(P-15\ kW)$$

$$B=900\ m+10\frac{m}{kW}\cdot(P-15\ kW)$$

P 变频器或逆变器额定功率

当变频器用于控制并联的几台电机时，一定要考虑变频器到电动机的电缆的长度总和在变频器的容许范围内。如果超过规定值，要放大一档或两档来选择变频器。另外在变频器的控制方式上只能选择为 V/F 控制方式，并且变频器无法实现电动机的过流、过载保护，此时需在每台电动机侧加熔断器来实现保护。按照上面提供的技术信息并结合实际现场条件，认为有必要给所有的电振给矿机再增加一台输出电抗器以接近或满足最初的设计要求。

5、电动机在高海拔地区应用需要考虑的问题

对于电机而言，由于目前国内电机多为 IEC 标准，在 IEC60034-1 中规定：海拔高度不超过 1000m，环境温度不大于 40 度时，电机满载运行时的温升满足规范（考虑负荷因数）不会破坏绝缘。而有些品牌的电机可以做到在海拔高度 2000m 以下，同时环境温度不超过 30 度时是不需要降容的。当然各个厂家有各自的折算标准，举例来说，对于 SIEMENS 普通低压三相交流系列电机，如额定参数为 4kW/AC 380V 的交流异步电机，在海拔超过 4500m 且环境温度保持在 40 度以内时，选择的电机绝缘应满足 F 级要求。

下表是西门子标准电机在不同海拔及环境温度下的降额系数：

	< 30 °C	30 ~ 40 °C	45 °C	50 °C	55 °C	60 °C
1000 m	1.07	1.00	0.96	0.92	0.87	0.82
1500 m	1.04	0.97	0.93	0.89	0.84	0.79
2000 m	1.00	0.94	0.90	0.86	0.82	0.77
2500 m	0.96	0.90	0.86	0.83	0.78	0.74
3000m	0.92	0.86	0.82	0.79	0.75	0.70
3500 m	0.88	0.82	0.79	0.75	0.71	0.67
4000 m	0.82	0.77	0.74	0.71	0.67	0.63

高海拔既影响空气的绝缘强度，又影响散热。对于低压电机，可以不考虑空气的绝缘强度问题，但必须考虑其散热的影响。海拔 3600m 时，空气密度大约只有 1000m 以下时的 65%左右，使电机工作时的散热大打折扣，如果按海拔 1000m 以下使用环境设计的电机要直接用于高海拔，必须降容使用，降容的幅度一般取每 1000m 降 3～15%，具体要看电机的冷却设计。可以采取加大冷却风扇的风量来弥补空气密度的降低，使高海拔运行时少降容或者不降容。

海拔高度越高电机温升越大，电机也就输出功率越小。电机的额定输出功率不变，是在气温随海拔的升高而降低足以补偿海拔对温升的影响这种情况下认为电机的额定输出功率不变。

因此三相交流异步电动机在特殊环境下的选型及应用也十分重要。

参考文档：

《SINAMICS G120 产品样本 D11.3》

《SIMOVERT MASTERDRIVES 产品样本 DA 65.10》

《低压三相电动机技术手册 M10.2006》

《1LG0 低压交流异步电动机 产品样本 D81.5 2011》

《西门子自动化与驱动产品符合电磁兼容规则的安装规范手册》

《IEC 标准：IEC60034-1 旋转电机.第一部分：额定值和性能》

如果您对该文档有任何建议，请将您的宝贵建议提交至下载中心留言板。

该文档的文档编号：

注意事项

应用示例与所示电路、设备及任何可能结果没有必然联系，并不完全相关。应用示例不表示客户的具体解决方案。它们仅对典型应用提供支持。用户负责确保所述产品的正确使用。这些应用示例不能免除用户在确保安全、专业使用、安装、操作和维护设备方面的责任。当使用这些应用示例时，应意识到西门子不对在所述责任条款范围之外的任何损坏/索赔承担责任。我们保留随时修改这些应用示例的权利，恕不另行通知。如果这些应用示例与其它西门子出版物(例如，目录)给出的建议不同，则以其它文档的内容为准。

声明

我们已核对过本手册的内容与所描述的硬件和软件相符。由于差错难以完全避免，我们不能保证完全一致。我们会经常对手册中的数据进行检查，并在后续的版本中进行必要的更正。欢迎您提出宝贵意见。

版权© 西门子（中国）有限公司 2001-2011 版权保留

复制、传播或者使用该文件或文件内容必须经过权利人书面明确同意。侵权者将承担权利人的全部损失。权利人保留一切权利，包括复制、发行，以及改编、汇编的权利。

西门子（中国）有限公司