奔都砂石加工系统建设及生产运行工程

奔都石料场开采施工组织设计

批准：

审核：

编写：

中国水利水电第五工程局有限公司

二〇一二年九月十八日

目　　录

1、工程简介 2

1.1 奔都水电站工程概况 2

1.2 本合同工程概况 2

1.3 奔都石料场工程简述 2

2、石料场开采范围 3

2.1 计划开采量 3

2.2 优化后的开采范围及地质情况 3

2.2.1 开采范围 3

2.2.2 开采范围地质情况 4

2.3 规划开采面积及储量 4

2.4 规划开采强度 5

3、料场施工道路布置 5

3.1 施工道路设计 5

3.1.1 左岸岸边施工道路 5

3.1.2 4# 公路 5

3.2 施工道路施工 6

3.2.1 施工准备 6

3.2.2 施工布置 6

3.2.3 施工进度计划 6

3.3 施工进度计划 6

3.2.4 主要施工方法 7

4、其它临建设施 7

4.1 施工营地 7

4.2 风、水、电 7

4.3 现场值班室 7

4.4 炸药库 8

4.5 照明及通讯 8

4.6 毛料备料场 8

5、料场开采 8

5.1 料场总体开采方案 8

5.2 料场开采施工技术要求 9

5.3 开采方法 10

5.3.1 料场开采原则 10
5.3.2 测量放样. 10
5.3.3 场地清理. 10
5.3.4 表土、覆盖层剥离 10
5.3.5 无用层开挖 11
5.3.6 有用料开采 11

6、边坡支护. 17

6.1 料场支护主要工程量表 17

6.2 施工布置 17

6.3 施工程序 17

6.4 主要施工方法 18
6.4.1 锚杆施工. 18
6.4.2 喷护施工. 19
6.4.3 截（排）水沟浆砌石施工. 21
6.4.4 排水孔施工 22

7、石料场开挖、支护设备配置. 22

7.1 配置原则 22

7.2 设备配置 22

7.3 开挖设备配置 22

7.4 料场支护设备 23

8、专项施工措施 23

8.1 专项施工质量控制措施 23
8.1.1 石料开采质量控制 24
8.1.2 锚杆施工质量保证技术措施. 24
8.1.3 喷混凝土施工质量保证技术措施 25

8.2 专项施工安全措施 26
8.2.1 道路交通安全措施 26
8.2.2 机械设备防护措施 26
8.2.3 施工用电 27
8.2.4 开采施工作业安全措施 27
8.2.5 开挖边坡安全防护措施 28
8.2.6 爆破施工安全措施 28
8.2.7 高空坠落安全防护措施 30
8.2.8 地震和山洪泥石流预防措施 32
8.2.9 交叉作业安全措施 33
8.2.10 边坡安全措施 33
8.2.11 其他防护措施 34

8.3 环境及水土保持措施 35

8.3.1 施工噪声防治措施 35
8.3.2 施工粉尘、废气防治措施 35
8.3.3 施工人员健康保护措施 36
8.3.4 野生动物、植物保护措施 36
8.3.5 文物保护措施 37
8.3.6 施工场地水土保持措施 37
8.3.7 施工区水土保持措施 37
8.3.8 弃渣及渣场防护措施 37
8.3.9 完工后场地清理 38
8.4 文明施工保证措施 38
8.4.1 加强宣传和教育 38
8.4.2 创建整齐、卫生、文明的施工现场 38
8.4.3 加强安全管理，创建安全的施工环境 39
8.4.4 环保管理措施 39
8.4.5 防止饮用水污染措施 39
8.4.6 施工中的废水、废油、废气、粉尘、噪音的治理措施 39
8.4.7 施工区和生活区的卫生设施以及粪便、垃圾、生活污水的治理措施 39

说明

2011 年 10 月至今，我部多次对奔都石料场的现场实际情况进行详细查看，完成了石料场的地形复测和地质复堪等相关工作，根据目前我部掌握的石料场地形条件和地质复堪情况。料场上游处有莫莫断层和约 2406m-2372m 高程有一倾倒变形破碎体。如按招投标方案进行料场开采，将成倍增加无用料的开采量，现有的弃渣场容量无法满足弃渣需要，根据工程所在区的具体情况，不具备新增弃渣场的条件。同时，如要保证莫莫断层的稳定,必须采取工程措施对断层进行处理。一方面将增加工程投资，另一方面也因进行断层处理将推迟料场的毛料出料时间，骨料供应无法得到保证。在莫莫断层处理过程中一旦失稳，大量的渣体掉入河中，将阻断河流形成堰塞湖，给工程造成不可估量的损失，同时严重威胁上下游人民群众的生命财产安全。因此，经过我部对现场的多次踏勘，建议对料场的开采区域进行优化。

优化方案依据：设代函（2012）年（17）号，文件名《关于建议调整古学水电站砂石标段料场开采范围回复的函》。

具体优化方案为：冲沟上游不再开采，只对冲沟下游区域进行开采，尽量减少对莫莫断层的影响。下游开采区重新布置上山公路，整体采用自上而下水平台阶式开挖，用反铲（或推土机）将渣倒运至冲沟内接渣平台。方案优化后，鉴于现场实际情况空压机和变压器布置位置均需改变，空压机采用洞室布置最优。连接骨料加工系统和石料开采区的交通道路需沿定曲河左岸岸边修建。

根据招标文件提供的地质资料和复堪情况，采用断面法估算计算，可开采有用料约为 49.41 万 m³，无用层约 1.64 万 m³。根据招标文件《奔都石料场开采示意图》说明第五条要求，该料场需要开采有用料约 38.8 万 m³（自然方），保证系数取 1.25，共需要开采 48.5 万 m³，开采量能满足要求。

1、工程简介

1.1 奔都水电站工程概况

奔都水电站位于四川省甘孜州得荣县境内，是金沙江左岸一级支流，定曲河乡城、得荣段梯级开发的第七级。电站采用引水式开发，坝址位于四川省得荣县城白塔大桥下游约 440m 处,厂址位于奔都乡奔都桥上约 100m 处定曲河左岸一级阶地上，上距得荣县城 11km。奔都水电站工程开发任务主要为发电，兼顾环境生态等综合用水要求，水库正常蓄水位为 2383.00m ，总库容 25.6 万 ㎥。电站装机 2 台，总装机容量 45MW 奔都水电站为四等小（ 1）型工程，枢纽建筑物由首部枢纽、右岸引水系统及左岸岸边式地面厂房等组成。

1.2 本合同工程概况

奔都砂石加工系统为古学水电站、奔都水电站共用，系统位于奔都料场上游约 0.8km ，下距古学水电站坝址约 1.1Km。砂石加工统工程布置在 2275.00m ～2310.00m 高程，主要担负古学水电站混凝土约 21 万 ㎥及奔都水电站混凝土约 15 万 ㎥，共计约 36 万 ㎥混凝土（含喷混凝土）所需砂石骨料的生产任务。两水电站共需生产成品砂石骨料约 55 万 ㎥，其中粗骨料 33.45 万 ㎥，细骨料 21.55 万 ㎥。

奔都水电站砂石加工系统按两水电站混凝土高峰时段浇筑强度确定砂石加工系统设计处理能力 203t/h ，并据此进行工艺流程设计以及砂石加工系统主要设备的配置。

1.3 奔都石料场工程简述

砂石加工系统所需石料由奔都石料场开采。奔都石料场位于奔都桥下游左岸 1.5km 处，上距砂石加工系统约 0.8km 。料场分布高程 2270.0m ～2380.0m ，水平宽度 100m，长 250m，面积约 2.5 万 ㎡。场区地形坡度 48°～58°，地表基岩裸露，地层岩性为三迭系嘎寺组中帘石 - 透闪石碳酸盐化玄武岩， 层理不发育，岩体完整。料场岩石干 密度 2.98g/cm ³～ 3.00g/cm ³，饱和吸水率 0.34% ～0.38% ，孔隙 率 2.93% ～3.25% ，微风化岩石弹轴饱和抗压强度值为 100.2MPa ～106.8MPa ，属于坚硬岩石类。石料质量较好，满足轧制混凝土骨料要求。有用层厚度 40m～100m，地表风化无用层厚度约 3.0m ，有用层储量约 79.2 万 ㎥。得荣至香格里拉公路从右岸高程 2270.0 通过， 开采和运输方便。

2、石料场开采范围

2.1 计划开采量

根据招标文件要求，奔都砂石加工系统主要担负古学水电站混凝土约 21 万 m³及奔都水电站混凝土约 15 万 m³，共计约 36 万 m³混凝土（包括喷混凝土）所需砂石骨料的生产任务。两水电站共需生产成品砂石骨料约 55 万 m³，其中粗骨料 33.45 万 m³，细骨料 21.55 万 m³。

根据招标文件《奔都石料场开采示意图》说明第五条要求，该料场需要开采有用料约 38.8 万 m³（自然方），其中古学水电站约 22.6 万 m³、奔都水电站约 16.2 万 m³。

2.2 优化后的开采范围及地质情况

2.2.1 开采范围

根据现场实际地形，结合招标阶段设计提供的奔都石料场地质资料和我部对石料场的复堪情况，在考虑到尽量减少对莫莫断层的影响，避免因莫莫段层失稳造成堵塞河道形成堰塞湖的重大地质灾害。经过多次现场勘察，我部拟对料场开采范围进行优化，将奔都石料场毛料的开采范围优化为料场大冲沟向下游约 96.35m，开口线高程为 2400m、底部高程为 2285m，最大开采高差为 115m。冲沟上游不考虑开采，以保证莫莫断层的稳定，奔都石料场具体的开采范围详见图一。



图一 奔都石料场开采范围示意图

2.2.2　开采范围地质情况

根据奔都石料场招标地质条件和我部料场地质复堪结果，料场开采区范围内主要地质表现为：冲沟下游侧地表基岩裸露，地层岩性为三迭系嘎寺组中帘石　　-透闪石碳酸盐化玄武岩，层理不发育，岩体完整；场地内中　-微风化层玄武岩层较厚，但总体是中风化玄武岩厚度薄，　微风化玄武岩厚。中风化玄武岩弹轴饱和抗压强度值为 67.61　～45.91MPa ，微风化岩石弹轴饱和抗压强度值为　100.2MPa ～106.8MPa ，属于坚硬岩石类。石料质量较好，满足轧制混凝土骨料要求。

综合上述地质分析，该料场有用层厚度约为　85m～125m，地表风化无用层平均厚度约 3.0m 。

2.3 规划开采面积及储量

经现场测量，优化后的奔都石料场开采区面积约　1.43　万㎡。2400m～2360m 高程按照开采坡比 1:0.5　，2360 ～2272m 开采坡比按照 1:0.3　考虑，每隔 20m 留置 2m 宽的马道。采用断面法估算计算，可开采有用料约为　49.41　万 m³，无用层约 1.64 万 m³，详细计算见表 2.3-1　。根据招标文件《奔都石料场开采示意图》说明第五条要求，该料场需要开采有用料约　38.8　万㎥（自然方），保证系数取 1.25 ，共需开采 48.5　万㎥，开采量能满足要求。

表 2.3-1　　奔都石料场开采区储量计算表

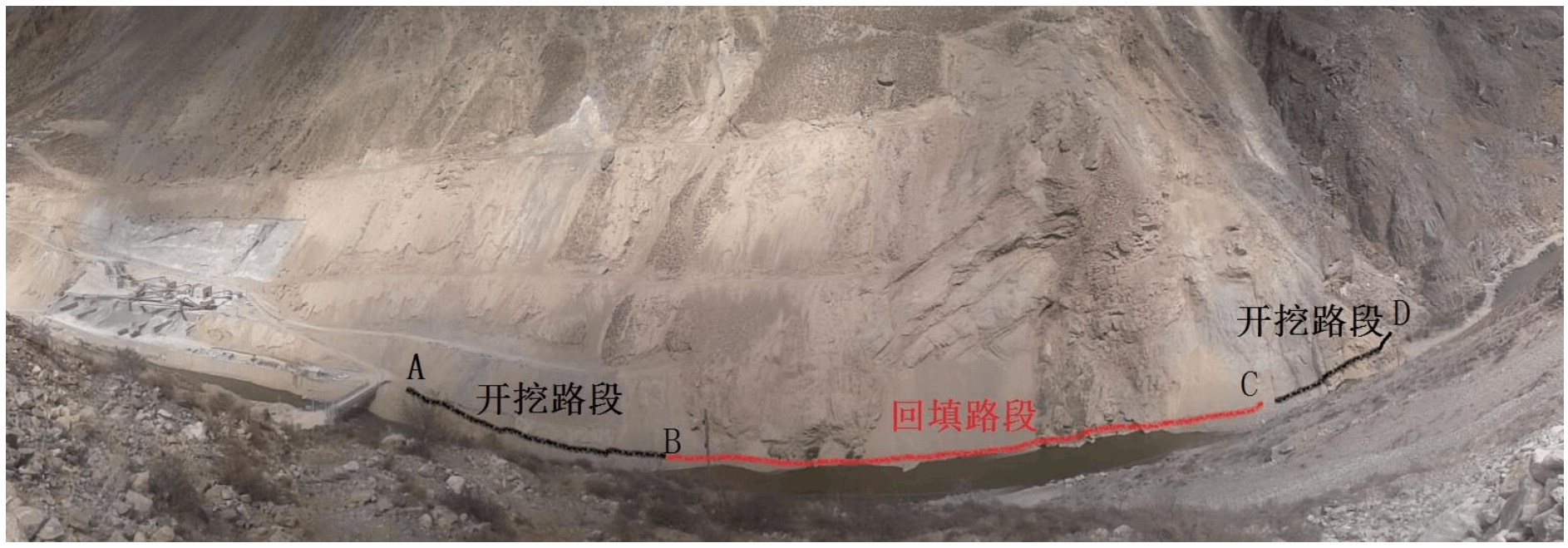
断面桩号	间距（m）	有用料开挖面积（㎡）	无用层开挖面积（㎡）	有用料平均面积（m）	无用层平均面积（㎡）	有用料工程量（m）	无用层工程量（m）
0+000		0.0	0.0				
	10.00			2574.6	90.6	25746.4	905.6
0+010		5149.3	181.1				
	10.00			6619.7	193.6	66196.6	1936.0
0+020		8090.1	206.1				
	10.00			9281.2	216.4	92812.4	2164.5
0+030		10472.4	226.8				
	10.00			8038.3	207.1	80383.4	2070.7
0+040		5604.3	187.3				
	10.00			4818.2	181.4	48181.6	1813.7
0+050		4032.1	175.4				
	10.00			4101.4	173.8	41014.2	1737.7
0+060		4170.8	172.1				
	10.00			4451.5	175.1	44515.2	1750.8
0+070		4732.3	178.0				
	10.00			4565.2	176.2	45652.1	1761.6
0+080		4398.1	174.3				
	10.00			3891.3	170.5	38913.1	1705.2
0+090		3384.5	166.7				
	6.35			1692.2	83.4	10745.7	529.4
0+96.35		0.0	0.0				
合计						494160.6	16375.2

2.4 规划开采强度

根据合同文件，主体工程混凝土施工高峰月浇筑强度 1.83 万 m³/月。砂石骨料最大需求量是 2.56 万 m³，需开采毛料 2.0 万 m³。

3、料场施工道路布置

从钢桥左岸下游沿河岸修路至料场冲沟接渣平台，但由于地形陡峻，如开挖岸坡修路，施工难度较大，对莫莫断层影响较大，易造成边坡失稳。故莫莫断层上游（包括断层影响区域）以钢筋石笼为挡墙沿岸边填筑施工道路，路基面宽 4.0m。断层下游通过半挖半填（靠河边设 M10浆砌石挡墙）施工道路至接渣平台。对施工道路上不稳定岩体进行清理， 并做被动防护网进行防护， 避免落石对行人和车辆的伤害。为加快道路施工进度，路面高程初期定为 EL2269m（BC段），水库蓄水后考虑到奔都水电站修建需要在该料场采料，将该施工道路加高到 EL2272m。该方案避免了对莫莫断层的扰动，降低了安全风险。道路布置见图二。



图二 道路布置图

3.1 施工道路设计

3.1.1 左岸岸边施工道路

由钢桥左岸桥头 A 点以 3%的坡度向下游开挖施工道路至 B 点，再从 B 点以钢筋石笼为挡墙沿岸边填筑施工道路至 C 点，由 C 点通过半挖半填（靠河边设 M10浆砌石挡墙）施工道路至接渣平台。路基宽度 4.0m，路面宽度 3.5m，简易碎石路面结构。

3.1.2 4# 公路

从接料平台 2285m 高程开始向下游修建之字型回头路至 2400m 高程，道路全

长约 350m，路面宽 4.5m，该路为简易施工道路，不考虑汽车通行，只考虑履带机械通行。

3.2 施工道路施工

3.2.1 施工准备

3.2.1.1 技术准备

首先对现场地形进行复测绘制地形图，并对路线边桩测量放样，打木桩定位并做好标记，并书面上报监理和业主审核。

召集全体技术人员认真仔细地阅读、审核图纸，深入细致地领会设计意图。对相关施工人员分级进行技术交底，并做好记录。

3.2.1.2 设备准备

目前现场有反铲 1 台，3㎥装载机 1 台，移动空压机 1 台，10t 自卸汽车 2 台，电焊机 2 台，350 混凝土搅拌机 1 台，开工后就近租赁一台压实设备，施工设备满足工程需要。

3.2.1.3 物资准备

根据工程的轻重缓急，在业主等有关部门的监督下对急需物资进行采购。在试验监理工程师认可后，部分物资可分期、分批进场，以满足工程需要。

3.2.2 施工布置

利用低线公路作为钢筋笼加工场地。施工用电由加工系统接入，施工用水直接从河水抽取，施工用风由移动空压机提供。

3.2.3 施工进度计划

3.2.3.1 施工进度计划安排原则

以满足 10 月底料场具备开采条件为原则， BC段路基分两期施工，一期先填到EL2269m。调一台反铲和移动空压机进入料场进行接渣施工和场内施工道路修建，BC段路基二期按业主要求再进行填筑。

3.2.3.2 总工期

该公路工程计划总工期为 31 天，计划开工时间为 2012 年 8 月 31 日，计划完工时间 2012 年 9 月 30 日。

3.3 施工进度计划

施工准备阶段：　8 月 25 日～8 月 31 日　　用时 7 天

AB段路基施工：　8 月 31 日～9 月 5 日　　用时 6 天

BC段路基一期：　9 月 6 日～9 月 20 日　　用时 15 天

CD段路基施工：　9 月 21 日～9 月 30 日　　用时 10 天

BC段路基二期按业主要求暂不修筑

接渣平台施工：　9 月 21 日～10 月 10 日　　用时 20 天

场内施工道路：　9 月 21 日～10 月 15 日　　用时 25 天

无用层剥离：　10 月 11 日～10 月 30 日　　用时 20 天。

3.2.4　主要施工方法

该部分略，详见奔都石料场公路施工组织设计。

4、其它临建设施

奔都石料场的开采所需的相关临建布置均按照以下进行规划和布置。

4.1 施工营地

料场开采施工营地与砂石加工系统的施工营地统一布置，根据现场实际情况，施工营地布置在在左岸砂石加工系统上游约　150m 的 EL2322m的场地上，场地经过整平即可修建所需的施工营地。

4.2 风、水、电

供风：料场变更后空压机房不能再布置山顶，根据现场实际情况和避免爆破飞石影响，我部拟在接渣平台上游料场公路　CD段左岸山体开挖　10.0m ～15.0m　洞室（兼设备避炮洞），断面　5.5m ×5.5m，开挖半径　2.75m 。洞室布置　1　台　20m³ /min 空压机供风，作为料场开采供风风源，管路沿下游边坡布置至　　EL2400.0m 。

供水：石料场开采用水主要为钻机打钻及边坡支护用水，由布置在料场开口线上方的水池通过必要的管路连接至需要点供给。空压用水布置在空压机洞室内，备用水箱布置在左岸边坡（开挖放置平台）。

供电：原料场开挖变压器布置料场中线公路侧，受料场变更需重新调整变压器的布置位置。石料场开采用电主要为空压机及夜间照明用电，　施工时在料场施工道路附近布置一台　S9-500/10/0.4　　型变压器。

4.3 现场值班室

为了便于料场开采施工过程中的现场管控需要，在料场开采区附近修建现场值班房，现场值班房以 6 ㎡的铁皮房为主或采用左岸空压机洞室作为现场值班房。

4.4 炸药库

设在料场上游侧约 1km的场地上即 1#-1 施工支路上方的平台上，均为砖混结构，设计库容为 3t 。建筑面积炸药库 15 ㎡、雷管库 12 ㎡和值班室 21 ㎡，占地面积约 1650 ㎡。

4.5 照明及通讯

施工照明：为了便于夜间料场开采施工需要，在料场开采工作面布置 2～4 盏 1.0kW 探照灯照明，局部地方使用 1.0kW 碘钨灯照明，保证所有工作面照明度不低于 30Lx 。

施工通讯：料场施工调度通讯主要采用对讲机、移动电话进行。

4.6 毛料备料场

为满足高峰期毛料拥有足够量的储备，拟在砂石生产加工粗碎车间附近布置一块场地。该场地不小于 1000 ㎡，容量不小于 7000m³的毛料备料场。

注：根据目前奔都砂石系统布置情况，上述一般临建设施已基本布置完成。

5、料场开采

5.1 料场总体开采方案

按照奔都石料场施工总平面布置图的相关要求，该料场开采的总体思路为：首先在冲沟扩建一接渣平台， 作为渣料的转运平台， 为防止上部甩渣时石渣掉入河中堵塞河道，在平台靠河侧砌筑长度约 40.0m 的拦渣坎。为保证能顺利溜渣，料场开挖溜渣前对冲沟覆盖层和不顺部位进行休整， 确保渣料质量和开挖甩渣能顺利溜到接渣平台，防止因局部积渣存在安全隐患。

同时在冲沟料场下游修建施工道路到料场顶部，冲沟下游到料场顶部的施工道路由于高差较大，坡度较陡，只能修建供反铲通行的 4#施工道路。料场开采采用自上而下的方式开挖，爆破后通过反铲扒渣溜至接渣平台，再在接渣平台装车运至加工系统毛料场。

料场开采自上至下分层开挖， EL2400m～EL2360m高程段按照 1:0.5 坡比开采，EL2360m～EL2287m 高程段开采坡比暂时按照 1:0.3 考虑（具体开采坡比由参建四

方根据料场边坡揭露的实际地质条件进行确定），每隔 20m 高差留置 2m 宽的马道。在开挖过程中要及时根据料场开挖高度进行边坡支护施工，上层的支护应保证下一层的开挖施工安全顺利地进行，具体的支护参数由参建四方根据边坡揭露的地质条件制定。

根据合同要求，以上开采过程中出现的覆盖层及无用料应集中运至 1#渣场，运距约 3.5km 。

5.2 料场开采施工技术要求

⑴施工场地清理要求延伸到施工图纸（规划开采范围）所示开挖边界或建筑物基础外侧 5.0m 的水平距离，主要包括清除开挖工程区域的全部树木、树桩、树根、杂草、废渣以及监理工程师认为需要清除的其它障碍物。

⑵凡属于没有使用价值的可燃物，将其烧毁；凡无法烧尽的清除料，除严重污染环境的清除料按专门规定处理外，都运至弃渣场堆放，堆体采用开挖渣料或土料覆盖掩埋。其覆盖厚度不小于 0.6m，堆体不得妨碍天然排水或污染天然河流。

⑶为保证边坡的稳定，采用预裂爆破以保证边坡开挖质量。预裂爆破采用间隔装药结构。爆破后，地表缝宽一般不宜小于 1mm，预裂面不平整度不大于 15cm，孔壁表层不产生严重的爆破裂隙。

⑷在与裂隙面相邻的松动爆破孔，严格控制其爆破参数，避免对保留岩体造成破坏或使其间留下不应有的岩体，造成施工困难。

⑸开挖施工自上而下分层开挖，禁止采用自下而上造成岩体倒悬的开挖方式。

⑹岩石边坡形成后，如果基岩表面因爆破震松（裂）的岩石，表面呈薄片状和尖角状的突出岩石及裂隙发育或者有水平裂隙的岩石均采用人工清理干净。

⑺在进行高边坡开挖时，按照自上而下的程序进行开挖，并对开挖边坡进行修整和清理，清除松散和半附着的岩石，使边坡处于安全状态。

⑻在开挖施工中，如果基岩表面发现不良地质条件（主要是软弱夹层等），则按有关要求予以特殊处理，其特殊处理方式不得污染开采有用料。

⑼开挖平台做好排水设施，在最终开挖边坡以外的上部，设截水沟，以防止雨水漫流冲刷边坡而造成滑动。道路路面、边坡坡脚以及各施工场地周边均开挖好排水沟槽和设置必要的排水设施。

⑽对于可能影响施工及危害永久建筑安全的渗漏水、地下水和泉水，就近开挖集水坑和排水沟槽，并设置足够的排水设施，将水排至适当地点。

⑾石料场主要是为满足加工料进料粒径要求。根据加工系统工艺流程设计，初碎最大进料粒径　750mm 径应符合施工图纸及规范要求。因此开采料粒径范围750mm~1.0mm，级配良好。

5.3 开采方法

5.3.1　料场开采原则

根据招标资料和进场对料场复勘成果分析，两水电站工程对成品骨料的需求，充分考虑其它因素对骨料加工系统的影响，　根据两水电站混凝土浇筑强度制定分年度的毛料开采计划。对料场进行规划，全面安全、合理的管理石料场，并将料场分为覆盖层及无用料开采区和合格料开采区，　对于不合格的无用料安排专人指挥弃入渣场，不允许无用料进入砂石料加工系统。　同时做好石料场的截水沟和排水沟施工，保证毛料的质量和料场的安全。

在石料场开采范围自上而下分区、分层、梯段微差爆破开采，分层开挖高度为暂定为 6 米。采用湿法钻孔，爆破后采用推土机将渣料推到接渣平台，再装　15t 自卸汽车运至骨料加工系统的粗碎料平台或储料场堆存。

5.3.2　测量放样

①会同监理人员接收测量控制网点，用全站仪和水准仪校核测量控制网点，并加密施工控制网点。

②根据规范要求和监理工程师审批的方案，测量原始地形图和断面图。

③将成果报监理工程师获得批准后，放施工开口线并进行现场控制。

④现场放样采用放样单进行放样交底，计算机校核测量网点。

⑤边坡钻爆前，均需进行边线检查，合格后方进行下一台阶施工。

5.3.3　场地清理

开挖区边线放样后，采用人工对开挖范围内的植物、杂草、灌木、弃料、有害物等进行全面清理，至少清理至开采边线以外　5.0m 范围，并按监理工程师指定的方法进行处理。

5.3.4　表土、覆盖层剥离

料场覆盖层包括土方、堆积体和风化岩体、孤石等。

首先将开采范围的轮廓线由测量定位，在上开口轮廓线以上清出　　5m宽范围内的覆盖层形成平台，并将 5m以外山坡上的危石清除。自上而下采用人工、神钢 260 型液压反铲、SD-22 推土机和手风钻爆破进行表土和覆盖层剥离，弃渣全部采用液压反铲装 15t 自卸车运至 1#渣场，运距约为 3.5km 。

因地形影响暂无法剥离的局部地方，待逐层开挖到相应分层时，首先将覆盖层及破碎岩体部分采用钻爆方法进行爆破，　钻爆方法根据现场情况确定，钻爆完毕后用神钢 260 液压反铲装 15t 自卸汽车运至 1#渣场。再进行有用层开采。

土方边坡开挖接近设计坡面时，按设计边坡预留　0.2 ～0.3m 厚度的削坡余量，再人工修整，直至设计要求的坡度和平整度。雨天施工时，施工台阶略向外倾斜，以利排水。在开挖施工过程中，根据施工需要，经常检测边坡设计控制点、线和高程，以指导施工，并在边坡地质条件较差部位设置变形观测点，定时观测边坡变形情况，如出现异常，立即向监理工程师和业主报告并采取应急处理措施。

5.3.5　无用层开挖

无用层料约为 1.64 万 ㎥，具体无用层工程量以料场每层开挖过程中，参建四方根据现场揭露的地质情况确定无用层的范围后累计工程量为准。

无用料岩石开挖采用潜孔钻钻孔，人工装　2#岩石硝铵炸药，非电导爆管孔间微差爆破，挖掘机装自卸汽车运往业主指定弃渣场。

强风化层开挖钻爆参数见表　5.3-1　。

表 5.3-1　　石料场无用料岩石层钻爆参数表

孔径 Mm	段高 m	角度 °	超深 m	孔长 m	孔距 M	排距 m	药径 mm	单孔药量 kg	单耗 kg/m³
102	3.0	90	0.5	3.5	2.5	2.5	90	20	0.48

5.3.6　有用料开采

⑴程序和工艺

料场开口线定在　EL2400 高程，底部开挖高程暂定　EL2285 高程，开挖高差 115.0m 。开挖设计边线图中暂定　EL2280 高程，预留 5.0m 的盈余。

开挖程序：修筑 4#交通公路→剥离靠冲沟侧覆盖层→剥离其余覆盖层 → **前期工作**

开挖冲沟侧岩体（两层）→　自 EL2400.0m 高程水平开挖（按 30～50m 为一段）

工艺流程： 布孔 → 钻孔 → 装药起爆 → 处理危岩 → 装车运至系统 → 边坡支护

⑵钻孔

配备 3 台 QJZ-100B/D 轻型潜孔钻造孔，爆破后个别超径石采用手风钻解小；边坡采用预裂爆破，孔径 76mm。初拟开采爆破参数见表 5.3-2 。

表 5.3-2　　初拟骨料有用料主要爆破参数表

项目	骨料原料-1	骨料原料-2	骨料原料-3
台阶高度（m）	6.0	6.0	6.0
钻孔直径（mm）	102	102	102
钻孔角度	75	75	75
超深（m）	1.5	1.5	1.5
孔长（m）	7.5	7.5	7.5
孔距（m）	4.0	3.0	2.8
排距（m）	2.0	2.5	2.8
布孔方式	梅花形	梅花形	正方形
药径（mm）	75	75	75
装药长度（m）	2.5	2.5	2.5
堵长（m）	1.5	1.5	1.5
单孔药量（kg）	67.1	50.3	46.9
单耗（kg/m³）	0.54	0.54	0.54
起爆方式	排间微差	排间微差	孔间微差
堵塞段长度（m）	1.5	1.5	1.5

⑶装药起爆

采用 2#岩石硝铵炸药，药卷直径主要为 φ 75mm，非电导爆管微差起爆。边坡采用预裂爆破，药卷直径 32mm。

a. 开采采区主要采用宽孔距小抵抗线方式布孔。

b. 为防止孔口产生大块，在孔口堵塞段装 1.5kg 炸药，装药点距孔口 1.2m 左右。

c. 装药量计算

深孔台阶爆破单孔装药量的计算式为:

Q= k × q × Wt × a × H=1.15 × 0.54 × 4.5 × （4.0 ， 3.0 ， 2.8 ） × 6.0=67.1,50.3,46.9 。

式中： k —为后排加强系数，取 K=1.15

Q—装药量， kg

q—单位消耗药量， kg/m³，查规范，岩石级别在 12～16 时， q=0.50 ～0.55 ，玄武岩岩石级别为 15 级，取 q=0.54 。

Wt—底盘抵抗线，

a—主爆孔距，

H—台阶高度，取 H=6.0m

根据规范《现代工程爆破丛书》第四篇中公式： Wt=C+Hctgα ，C 为炮孔中心至坡顶线的安全距离，取 2.5 ～3.0, 即 Wt=2.8+6.0 ×ctg75 ° =4.5m。

炮孔超深： h=（0.15 ～0.35) Wt=0.35 ×4.58=1.5m

采用 2 号岩石炸药为标准炸药爆力换算系数 e=1，故，装药量无需进行爆力换算。

d. 装药结构

为保证爆破能量分布适合沿孔深岩石阻抗的要求，孔内分段装药，孔口保证有 1.5m ±0.1m 堵塞段，为避免在孔口段出现超径料，在堵塞段内距孔口 1.0m 位置，放置 1.5kg 药卷，以保证孔口段岩石的破碎效果。装药结构，如图附 5.3-1 所示。

e. 雷管放置

不同的起爆方式所用雷管不尽相同，放置部位也不相同，为防止杂散电流和雷电，采用非电起爆系统以策安全，起爆方式的雷管及其放置情况如下:

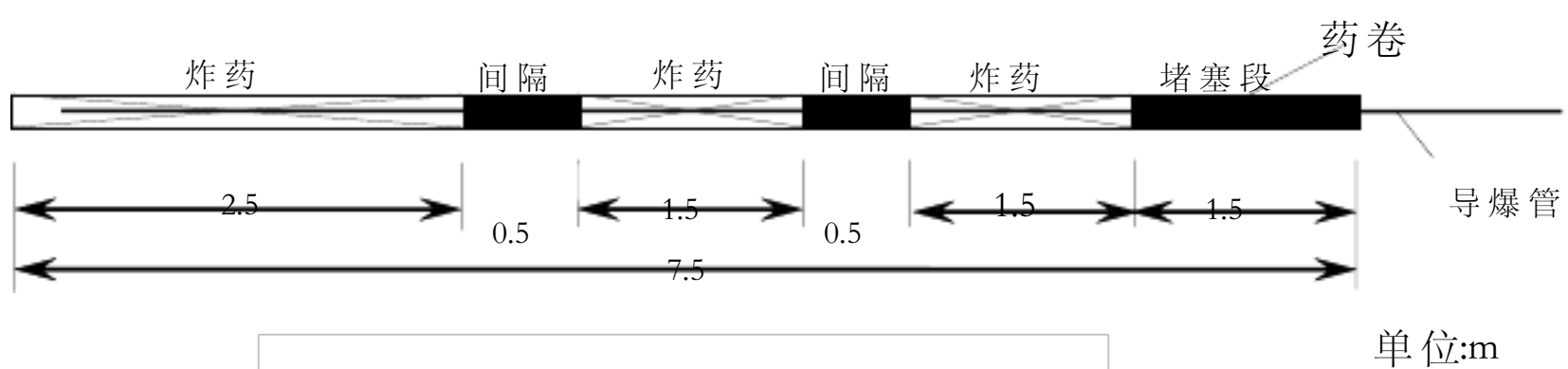


图 5.3-1 骨料原料主炮孔装药结

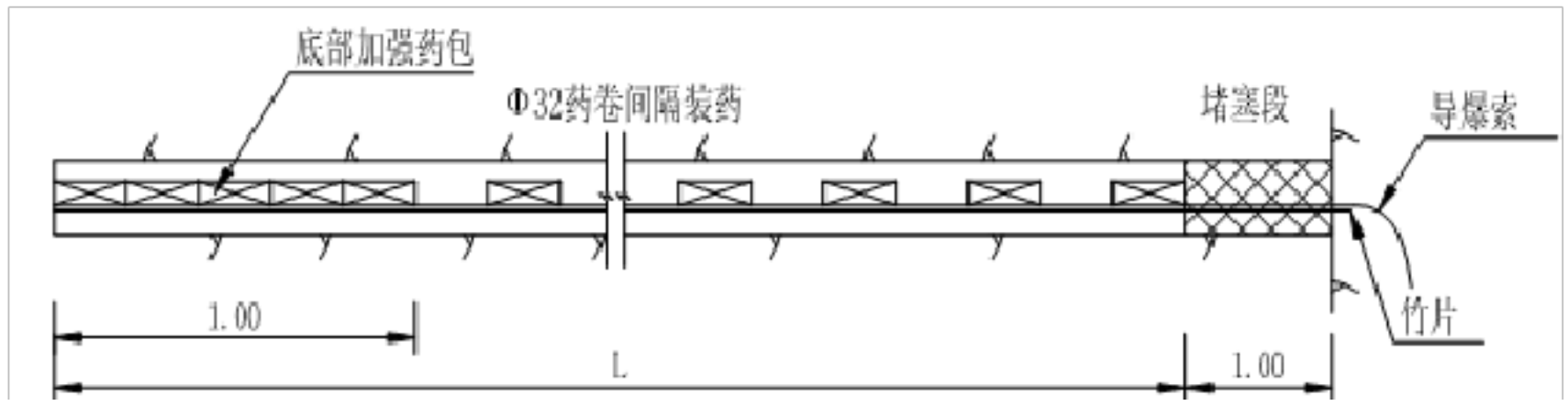
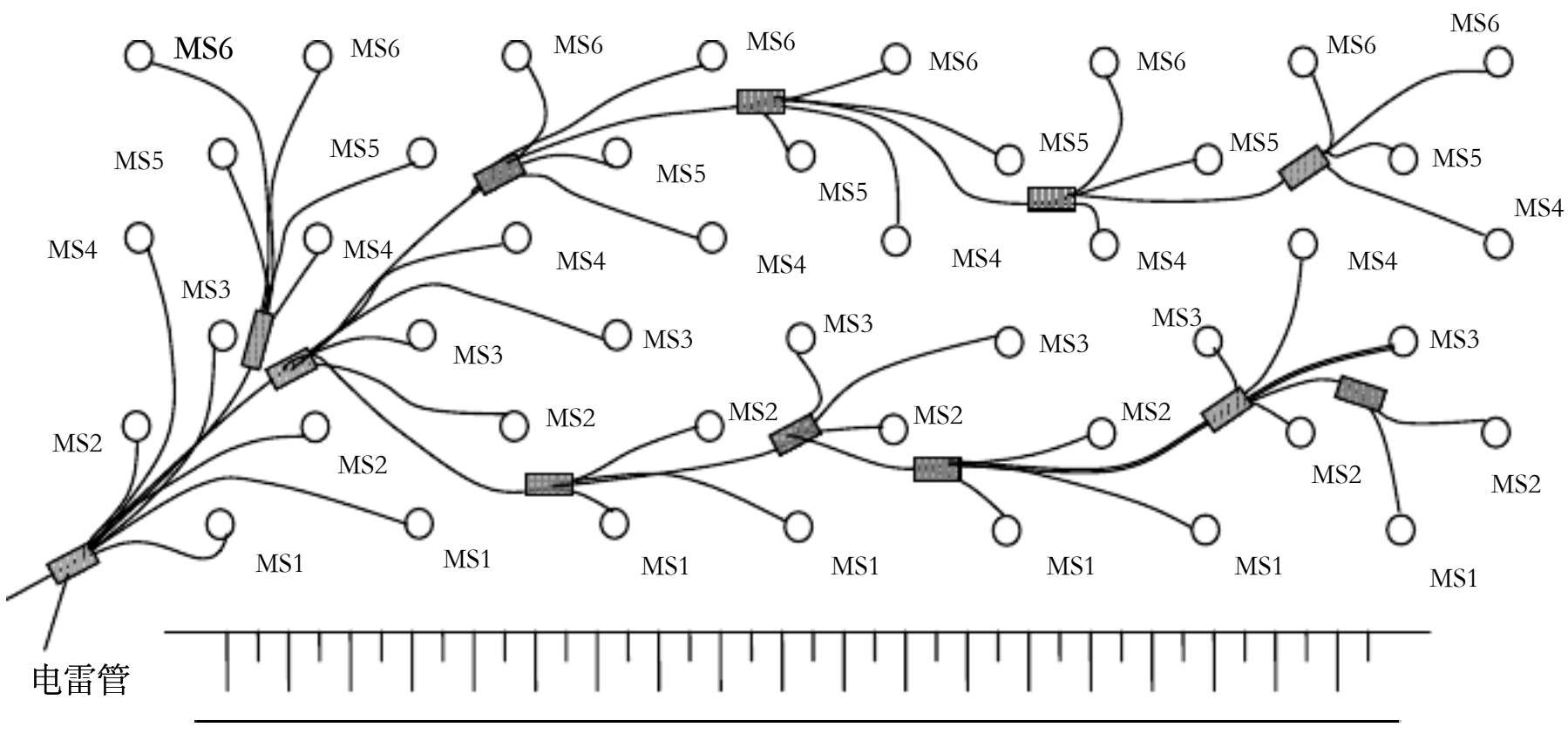


图 5.3-2　　骨料原料预裂炮孔装药结构

⑷装药及起爆

采区采用三段装药，其间间隔　1m左右，孔内用导爆索连接，采用排间或孔间微差起爆，排间微差时间为　25～75ms。爆破网络详见图　5.3-3　～图 5.3-3　。



图中：1.MS1 ～MS6 为毫秒雷管代码；

2. 图中连接雷管为 MS1 即发雷

图 5.3-3　　骨料原料排间微差起爆网路

为保证石料场开采后的边坡稳定，拟在靠近边线处进行施工预裂爆破，预裂孔采用φ 76 孔，间距为 a=（7～12）D,D=76mm, 故取 a=80cm。

预裂孔：孔内装 Φ 32 乳化炸药（ 150g ～20cm），采用不耦合、间隔装药，不耦合系数为 2.4 。炸药用竹皮固定，导爆索连接 ，黑胶布绑扎。孔底 1m, 按正常装药 2 倍加强装药，孔口 1m不装药，用炮泥堵塞或岩粉作为充填物。

预裂爆破装药参数：根据公式 Q_x 0.36 $^{0.63}a^{0.67}$

其中σ =100.2 ～106.8MPa 取 103.5MPa=1035kg/cm ²， a=80cm, 经计算，线装药密度 Qx为 538g/m.

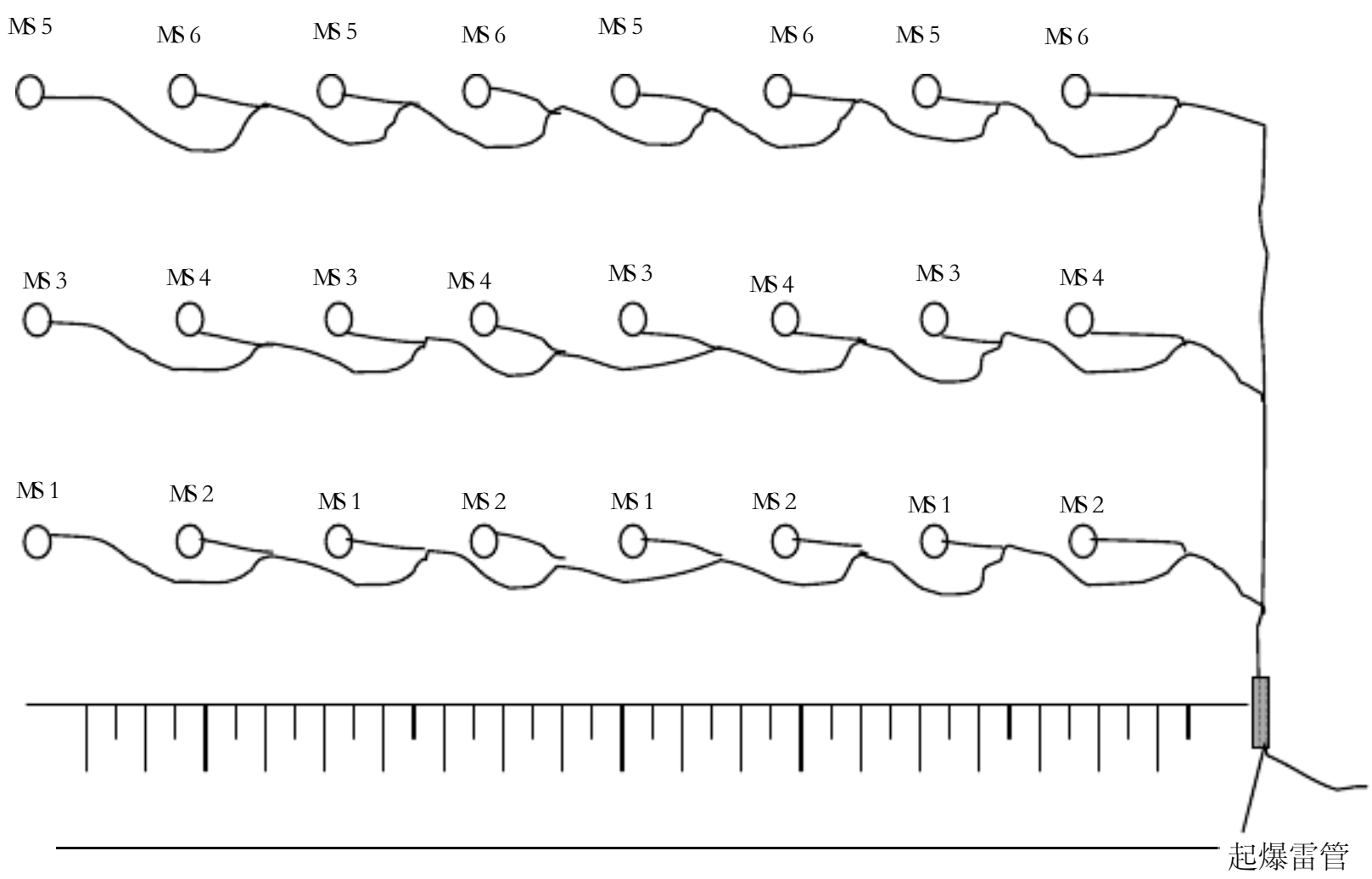
参考类似工程，△取 450g/m，药卷间距 20cm。

⑸挖、装、运

布置 1 台 1.6m ³液压反铲，自卸汽车主要采用 15t 自卸汽车。

⑹钻爆参数

有用料层开采钻爆参数应通过爆破试验而确定，根据现场实际情况，拟开设有用料的爆破实验暂定为料场约 2380m 的开采面上，具体暂定钻爆参数详见表 5.3-2 ，施工过程中根据实际情况和类似工程的经验，适当调整优化，以确定最合理的料场有用料开采爆破参数。



图中： 1. 图中为孔内分段 MS1-MS6;
2. 连接雷管为 MS1即发雷管。

图 5.3-4 骨料原料孔间微差起爆网路

⑺注意事项

①钻爆作业的质量控制

钻孔孔位（钻孔中心）误差不得超过± 10cm，孔底误差不得大于± 20cm，同一试验组的孔底，要落在同一高程上，误差不得超过± 20cm。

若因孔口高差较大，可通过调整超钻深度和堵塞长度来调整孔底高程，力求使同排孔底在一个高程上。

梯段前沿最小抵抗线，最大不应超过排距的　150%。若超过则需清理到位后，才可施爆。

②爆破材料检查

在施爆前对所用炸药和火工器材妥善运输保管、按规定抽样检查引爆试验，每组试验前均进行质检，并做好记录，如有质量变异，炸药、雷管拒爆、塑料导爆管，爆速不稳定，均需用好合格产品替换。试验中所用炸药和火工器材均需用同批产品，这样才能使试验效果具有可比性。

③施工的安全措施

为确保安全施工，试验中成立安全领导小组，并制定现场试验精简扼要的安全条款并组织进场人员学习，坚持持证上岗。制定的安全条款要包括炸药、火工器材验收，运输、保管、使用、操作、盲炮处理以及施爆时的安全作业程序、安全警戒范围、安全鸣哨规定等。均应公告，并在放炮前一周张贴于爆区周围。

爆破网路必须由爆破专业人员实施。应专人分发雷管，专人连接网路，专人复核雷管分段和网路检查， 网路设置完后，需经各方现场值班人员签字认可后方能施爆。施爆后有关网路实际敷设安检情况， 值班人员签字等整理资料应当天及时上报各方技术负责人备查。 在施工过程中若要调整参数均应书面上报， 经各方技术负责人或现场值班代表签字认可，方能调整、更改。

④其他注意事项

a. 严格控制开挖边坡，为抵抗线控制创造条件。

b. 试验区按设计布孔标准化、规格化。这不仅有利于爆破参数的控制，也有利于钻孔、装药的控制。

c. 爆破后除进行岩石的物理力学试验取样、颗粒级配筛分取样，还需对爆堆进行摄影、录像。

(8)边坡保护

在石料场开采时， 初拟定边坡坡比： 覆盖层及全风化为 1:1 ，强分化为 1:0.5 ，弱风化及以下为 1:0.3. 为确保边坡稳定，每隔 20m 高差设 2m 宽马道，边坡采用预

裂爆破。开采过程中，加强对边坡危石的处理和观察，开采一层处理一层，同时对后坡进行系统支护，以确保施工安全。

⑼弃(堆)渣场

本工程料场剥离料的弃料主要弃于 1#渣场，运距约为 3.5km 。

⑽地质缺陷处理

本标段永久边坡坡面范围内，遇到断层、裂隙、夹层、破碎带等地质缺陷按技术规范设计要求或监理工程师要求进行处理。 处理的方法包括喷混凝土、 锚杆支护及回填混凝土或浆砌石。

需要回填的部位清除缺陷内的充填物、破碎物，可采用风镐、钢钎凿裂，必要时亦可进行小规模松动爆破， 顺缺陷走向逐排起爆松动，缺陷两侧岩体如需修整，宜采用光面爆破技术，两侧起爆微差时间不少于 100ms。

缺陷宽度 1m 以上的主要依靠反铲出渣，人工辅助；缺陷宽度 1m 以内，主要依靠人工出渣、反铲配合。

⑾超径石处理

根据加工系统工艺流程设计要求，砂石骨料加工系统可加工的毛料最大粒径为 75cm，料场爆破过程中难免出现大块石，超径石在挖装过程中剔除并集中堆积，采用手风钻钻爆方法，爆破后同有用料料一起装运至砂石骨料加工系统。

6、边坡支护

根据招投标文件要求，结合我局在类似工程的成功经验，料场开挖边坡永久性支护工程，需要确定的支护参数， 应由参建四方根据现场边坡开挖揭露的实际地质条件进行制定合理的支护参数。

6.1 料场支护主要工程量表

根据合同文件，本工程对料场开采区进行永久支护，工程量实际发生量为准。

6.2 施工布置

料场边坡支护施工用的风、水、电系统，沿用料场开采时布置的风、水、电系统。

6.3 施工程序

支护施工在边坡分层、分块开挖过程中逐层进行，及时跟进，上层的支护应

保证下一层的开挖施工安全顺利地进行。

边坡支护自上而下逐块逐区进行，每一层边坡开挖验收后，再搭设钢管排架，然后开始锚杆施工，锚杆施工完成后接着进行喷护施工。

6.4 主要施工方法

6.4.1 锚杆施工

本工程锚杆规格分别为 Φ 22mm，Φ 25mm，Φ 28mm，长度分别为 3.0m，4.5m，6.0m；施工时采用人工搭设脚手架施工平台，锚杆采用 YG-40 型导轨钻机钻孔。

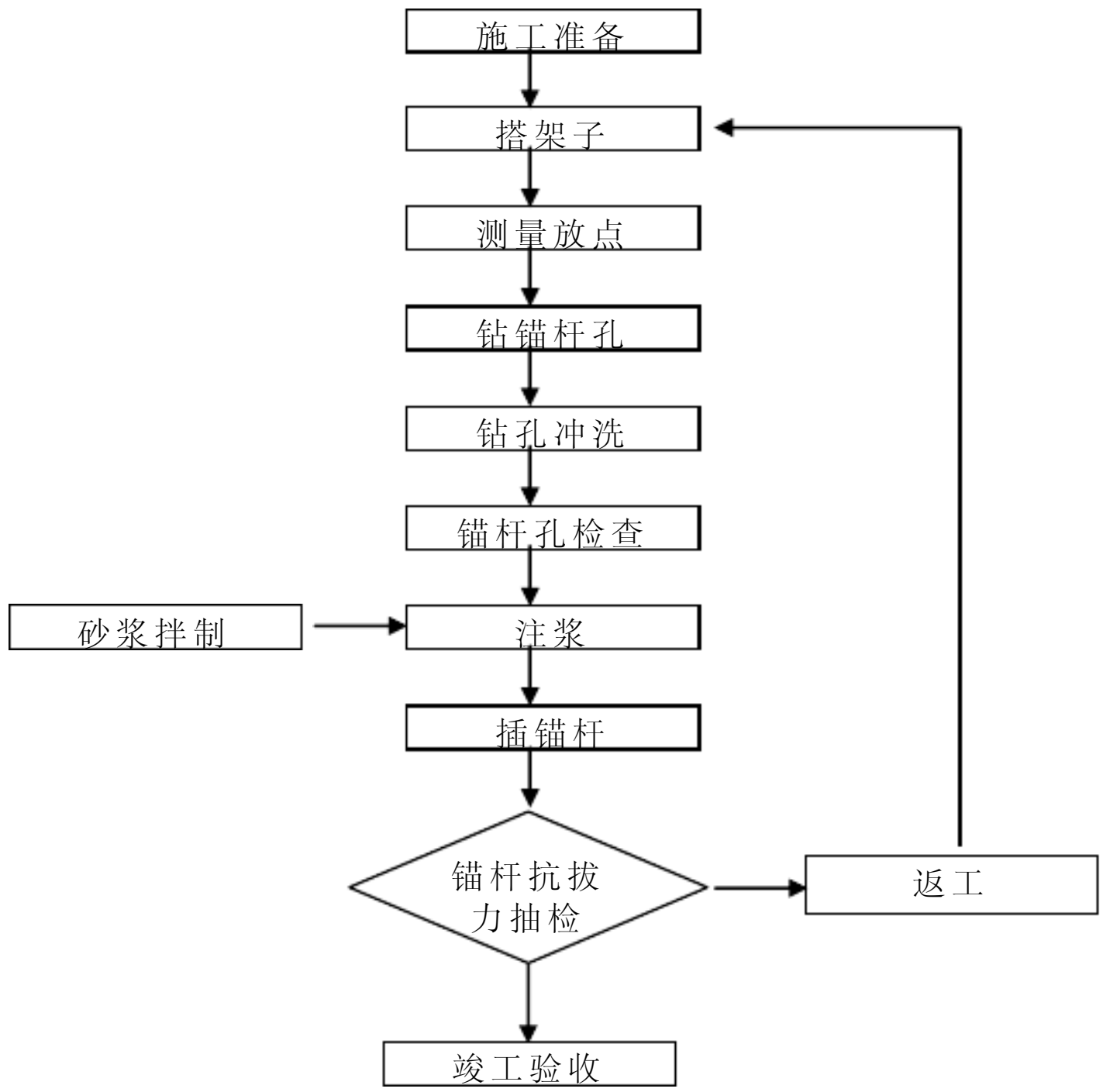
⑴施工工艺

本工程锚杆选用先注浆后安装锚杆的方法，“先注浆法”的施工工艺流程见图 6.4-1 。

⑵施工方法

①钻孔

根据锚杆孔孔径、孔深不同和施工场地情况以及工期要求，选用手风钻搭设临时排架造孔，孔向尽可能垂直坡面，钻孔达到标准后，用高压风清除孔内岩屑和积水。



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/605323302220011134