

隧道施工关键点

一、洞口布置

1、现场设置“七牌一图”。

2、**支护参数公告牌**：围岩级别；衬砌类型；预留变形量；喷射混凝土、钢筋网、锚杆、钢架的设置参数；衬砌厚度。同时公告掌子面里程、对应的围岩级别、衬砌类型。

3、**二衬、仰拱步距公告牌** 根据部 120 号文，公告允许步距、实际步距。

4、**监控量测公告牌**： 根据部 120 号文，公布工程管理等级及应对措施〔正常施工、加强监测、暂停施工〕。

5、**超前地质预报公告牌**：公告掌子面前方 100 米左右围岩情况、水文地质情况、以及超前钻孔揭示的情况。

6、**瓦斯隧道或有毒气体检测公告牌**〔暂不涉及〕。

7、**平安生产公告牌**：公告平安生产的天数。

8、**进度公告牌**：公告各工序的施工进度。

9、**作业工序公告牌**：公告洞内正在进行的作业工序。

10、**洞口设值班室，建立进洞登记制度。**

11、**洞口设置平安警示标志。**

12、**洞口设置应急物资储藏库并建立台账。**

13、**洞口设置陈列室** 陈列涉及使用的材料、半成品、成品，并进行标识。岩芯陈列室可放在会议室或统一放在陈列室。

二、隧道施工预警系统

1、超前地质预报

(1)工作内容

超前地质预报包括钻探、物探、地质素描等内容。详见沪昆贰隧参05-10。

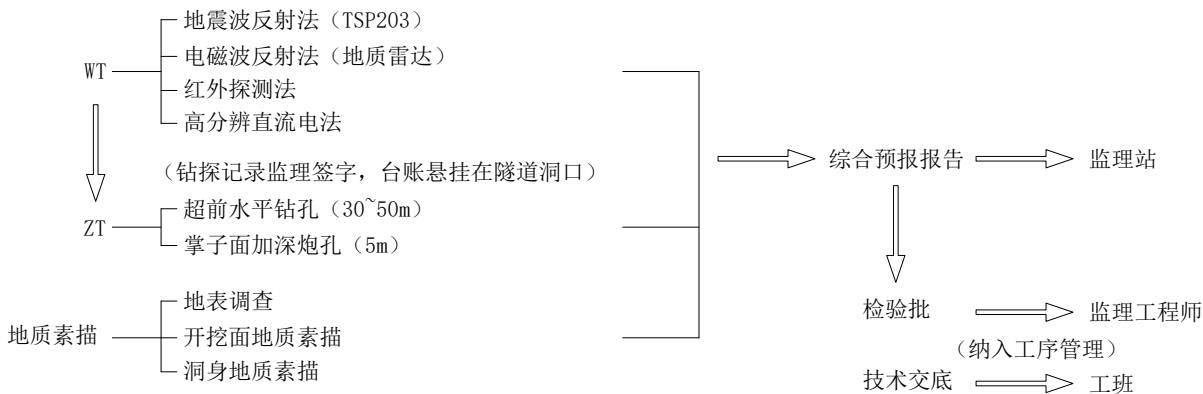
物探包括地震波反射法〔100m〕、地质雷达〔30m，搭接 5m〕、红外探水〔30m，搭接 5m〕、高密度电法。

钻探包括超前水平钻孔和掌子面加深炮孔。

地质素描的主要内容包括：地下水状态〔出水点、出水量、水压力、突水情况等〕；地层岩性〔产状、结构、地质构造影响程度等〕；岩石特性〔岩石名称、风化状况、岩石结构、质地、强度〕；地质结构面〔间距、延伸性、粗糙度、张开性等〕；软弱夹层，贯穿性强的节理、断层〔填充情况、风化程度、开度、渗漏〕等。

每个隧道都有一份超前地质预报设计图，开展哪些超前地质预报内容，详见个别工点的设计图。

(2)工作程序



超前地质预报工作程序图

(3)纳入工序管理

钻探、物探的每一个环节及时向监理报验，钻探记录请监理签字并留置影像资料。形成的综合预报报告报监理审批，针对超前地质预报填写工序检验批资料并向工班进行书面交底。

(4)工作分工

现场报验由现场主管工程师向监理报验。

物探由现场主管工程师通知地质预报中心联系地质预报单位并向监理报验。地质预报单位负责出具地质预报报告，报告由地质预报中心统一管理，地质预报中心及时将地质预报报告报监理站并反响现场主管工程师，现场主管工程师将报告复印给现场监理。

超前水平钻孔布孔根据物探结果和地质预报单位建议进行布设，超前水平钻孔记录由地质预报单位（特殊情况下由现场主管工程师）记录，加深炮孔由现场主管工程师记录，钻探报告由地质预报单位出具。钻孔记录必须经现场监理签字确认。

现场主管工程师负责填写检验批资料并及时签证。

现场主管工程师及时将地质预报成果以书面交底的形式向工班交底，交底内容包括地质预报成果和施工考前须知。不得将地质预报报告直接复印作为交底。

2、监控量测

(1)监控量测工程

监控量测可分为必测工程和选测工程两类。必测工程是隧道工程必须进行的日常监控量测工程，选测工程是为满足隧道设计与施工的特殊要求，根据围岩性质、隧道埋深、开挖方式、地面构筑物情况等条件确定进行的监控量测工程。

①必测工程应包括表 1 所列工程

表 1： 必测工程

序号	必测工程	测试方法及仪器	测试精度	备注
----	------	---------	------	----

1	洞内、外观察	现场观察、数码相机、罗盘仪		
2	拱顶下沉	水准仪、挂钢尺或全站仪	0.5~1mm	
3	净空变化	全站仪、收敛计	0.5~1mm	
4	地表沉降	水准仪、钢钢尺或全站仪	0.5~1mm	浅埋隧道必测

②选测工程应包括表 2 所列工程

表 2：选测工程

序号	选测工程	测试方法及仪器	测试精度	备注
1	围岩压力	压力盒	$\leq 0.5\%F.S$	
2	钢架内力	钢筋计、应变计	拉伸 $\leq 0.5\%F.S$ ，压缩 $\leq 1.0\%F.S$	
3	喷砼内力	混凝土应变计	$+0.1\%F.S$	
4	二次砼内力	混凝土应变计、钢筋计	$+0.1\%F.S$	
5	初期支护与二次衬砌间接触压力	压力盒	$\leq 0.5\%F.S$	
6	锚杆轴力	钢筋计		
7	隧底隆起	水准仪、钢钢尺或全站仪	0.5~1mm	
8	围岩内部位移	多点位移计	0.1mm	
9	爆破振动	振动传感器、记录仪	1mm/s	
10	空隙水压力	水压计		
11	水量	三角堰、流量计		
12	纵向位移	多点位移计、全站仪	0.1mm	

③隧道开挖后应及时进行地质素描及数码成像，必要时进行物理力学试验。

④初期支护完成后应进行喷层外表裂缝及其开展、渗水、变形观察和记录。

⑤对围岩为土砂质时可对围岩内部位移、锚杆轴力、初期支护内力、锚杆拉拔试验等进行量测。

⑥对地下水发育断层破碎带等地质构造带可进行水量、孔隙水压力等进行量测。

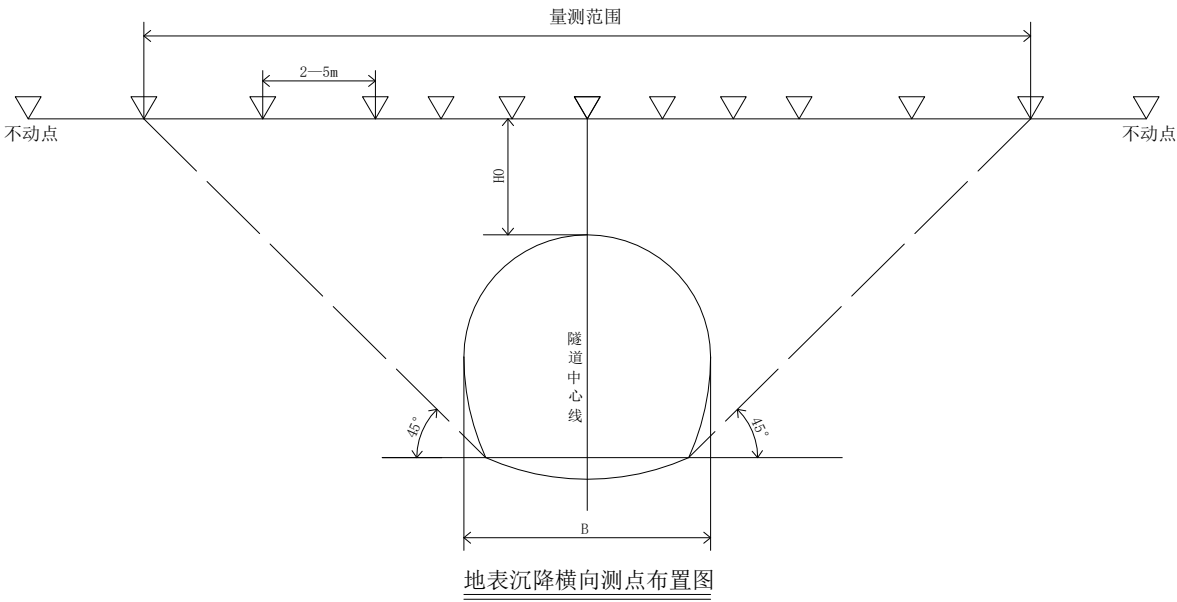
⑦对隧道附近存在隧道施工爆破影响的构筑物时，可进行爆破振动监控量测。当浅埋隧道上方有地面建筑物、地下管线等，而且需要采用钻爆法开挖时，也应进行爆破振动监测。

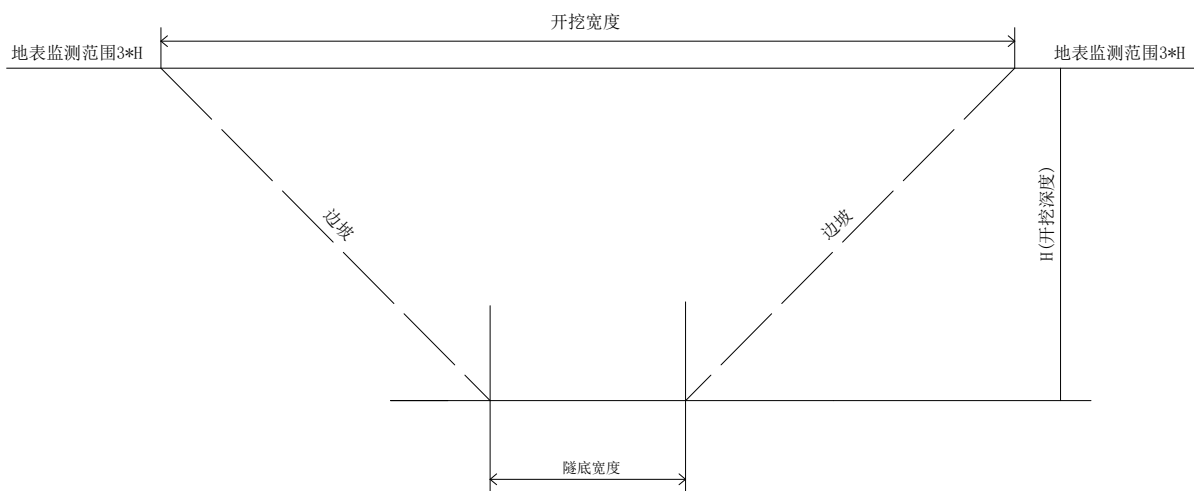
⑧对一般硬质岩、软岩认为可以优化设计，减少支护结构数量时，可对锚杆轴力、围岩压力、初期支护与二次衬砌间接触压力等进行量测。

(2)量测点的布设

①地表沉降监测点

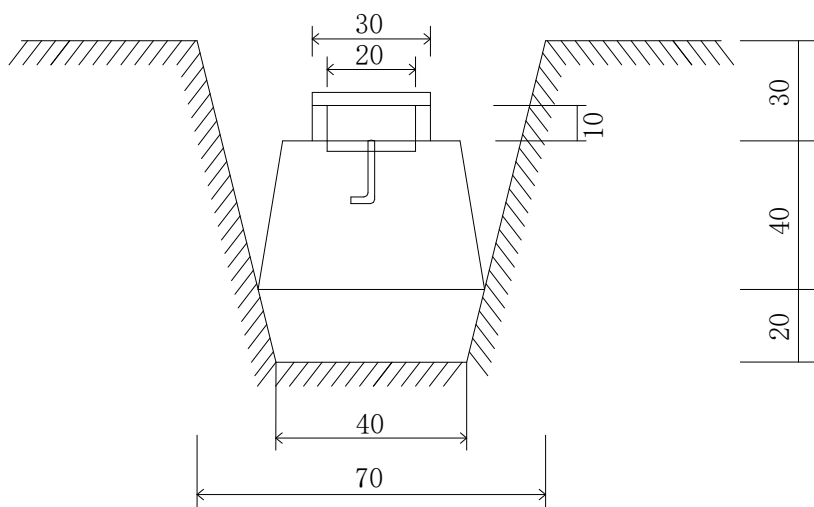
地表监测点宜与拱顶下沉、净空收敛监测点设在同一断面上，为掌握地表沉降范围，在与隧道中线垂直的横断面上布置测点，间距 2-5 米，在一个隧道断面上布置 7-11 个点，靠近隧道中线位置测点适当加密，量测范围为中线两侧不小于 H_0+B ，地表有控制性建〔构〕筑物时，测量范围应适当加宽，明挖段量测范围为基坑开挖边线两侧不小于 3 倍开挖深度；地表有控制性建〔构〕筑物时，测量范围应适当加宽。其测点布置见图：





明洞段测点布置范围示意图

测点埋设：在地表开挖约 90cm 深基坑，浇注混凝土根底，同时插入长 30~50cm，直径 22mm 的圆头不锈钢筋，外露 10mm，四周填实。在开挖影响范围以外设置水平基准点 2-3 个，水平基准点埋设方法见“基准点布置示意图”。

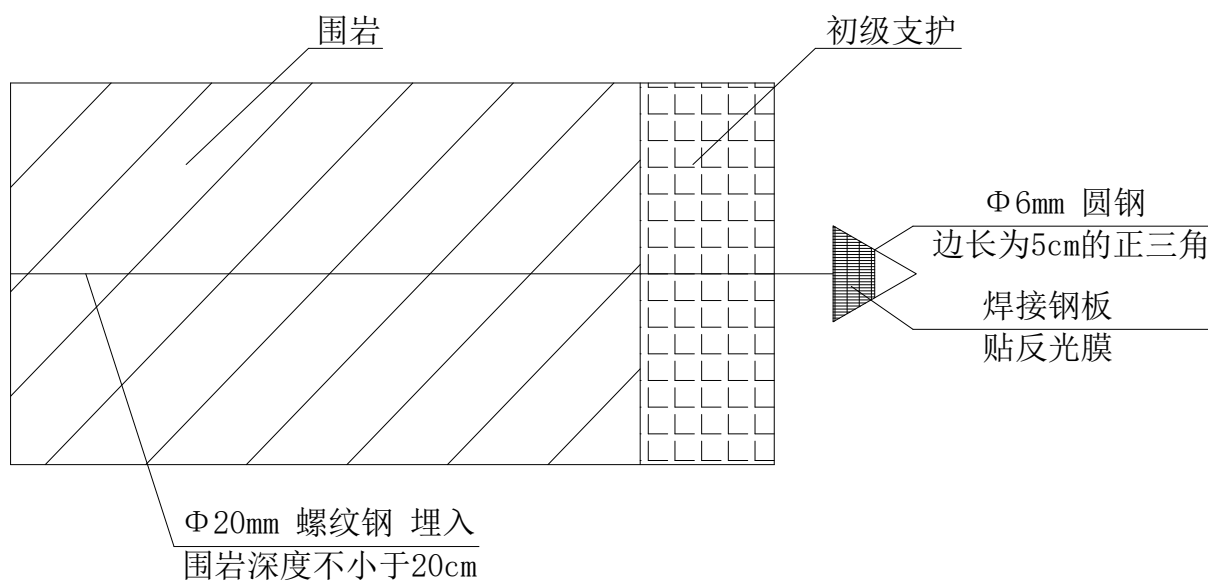


基准点布置示意图（单位cm）

②洞内监测点

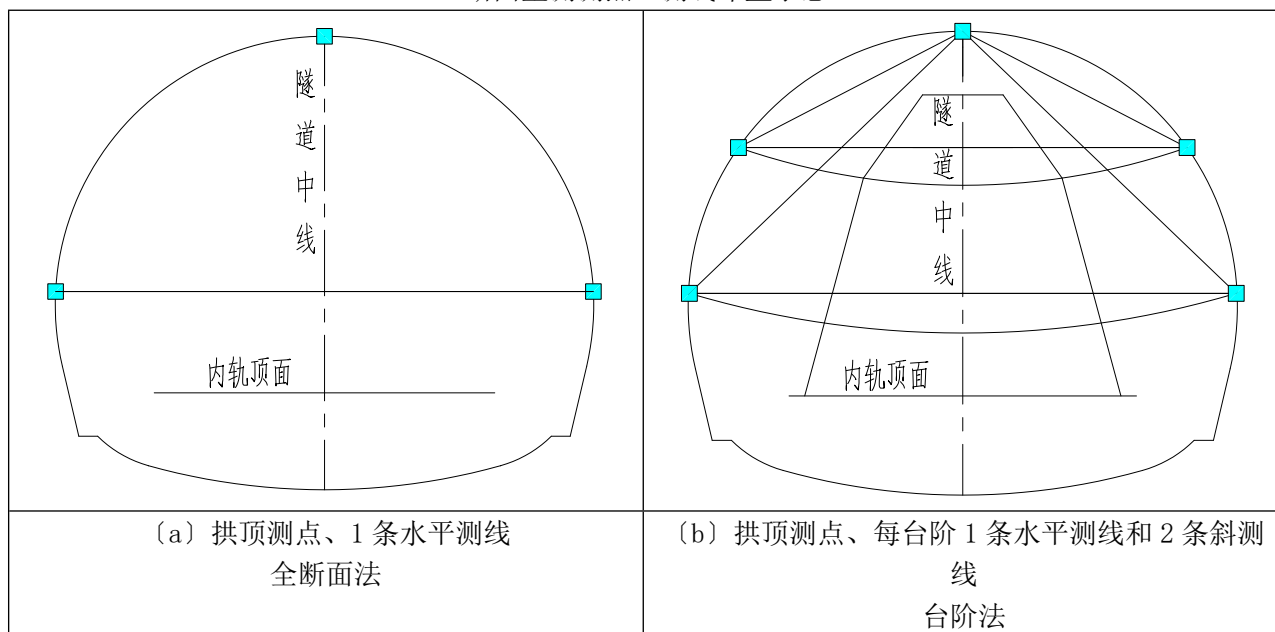
测点应牢固可靠，易于识别并妥为保护。洞内监测点不得焊于钢架上，拱顶量测点必须埋设在稳定岩面上，嵌入围岩深度不小于 40cm，并和洞内水准点建立关联。

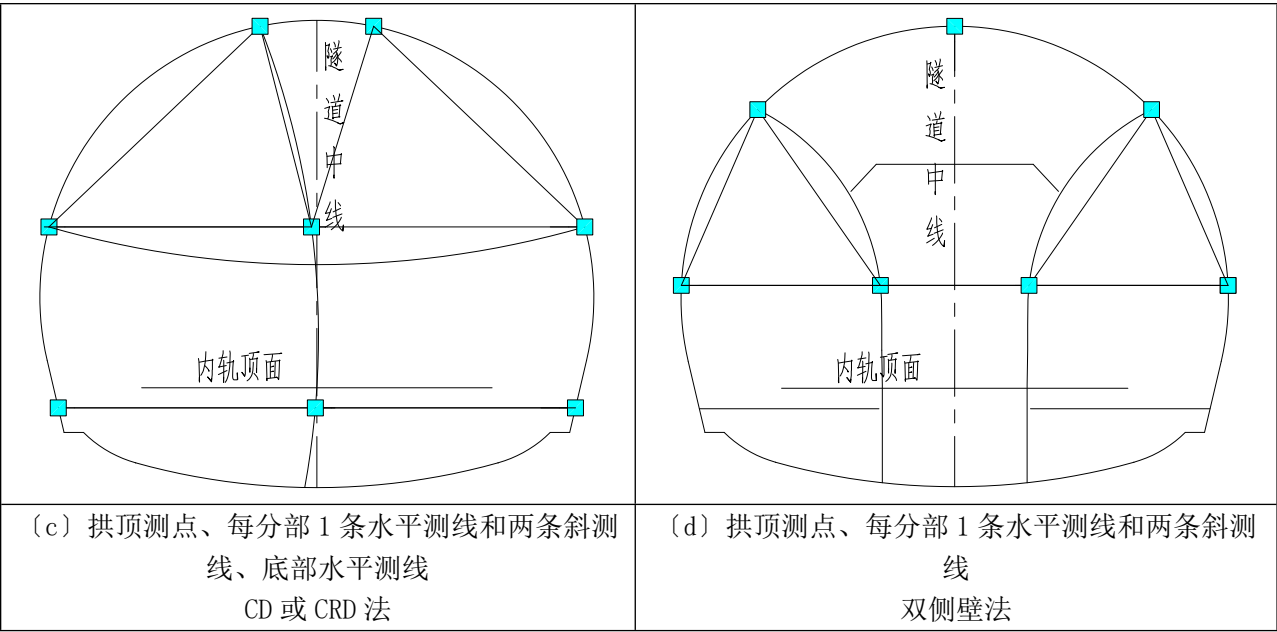
当采取接触量测时，测点挂钩应做成闭合三角形，保证牢固不变形。



拱顶下沉和水平收敛量测断面的间距为：V级围岩地段 5m；IV级围岩地段为 10m；III级围岩地段为 30m。每个断面设 3 个测点，遇地质变化较多或断层带时量测断面及测点适当加密。

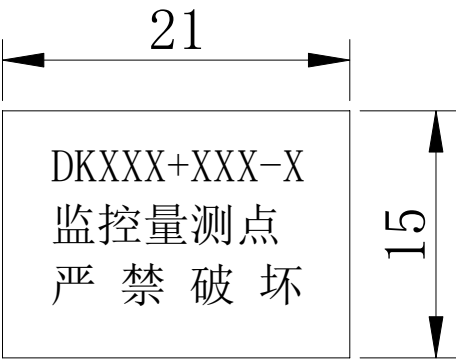
断面量测测点、测线布置示意





(3)量测点的标识

量测点悬挂监控量测点标识牌及反光条。



(4)量测频率

在防止爆破作业破坏测点的前提下，尽可能靠近工作面埋设，一般为 0.5~2m，并在下一次爆破循环前获得初始读数。初读数在开挖后 12h 内读取，最迟不得超过 24h，而且在下一循环开挖前，必须完成初期变形值的读数。

监控量测频率

按据开挖面距离确定的监控量测频率		按位移速度确定的监控量测频率	
测量断面距开挖工作面的距离（m）	量测频率	位移速度（mm/d）	量测频率
（0~1）B	2 次/d	≥5	2 次/d
（1~2）B	1 次/d	1~5	1 次/d
（2~5）B	1 次/2~3d	0.5~1	1 次/2~3d

$>5B$	1 次/7d	0.2~0.5	1 次/3d
B 为隧道开挖宽度		<0.2	1 次/7d

地表下沉量测纵向间距表

埋深与开挖深度	纵向测点间距 (m)
$2B > H_0 > 2.5B$	20~50
$B < H_0 < 2B$	10~20
$H_0 < B$	5~10

注： H_0 —隧道埋深；B—隧道最大开挖宽度。

(5)数据分析

强调数据分析的“及时、有效、真实”，量测人员必须真测实量，及时分析。

当拱顶下沉、水平收敛速率达 5mm/d 或位移累计达 100mm 时，应停止掘进，并及时分析原因，采取处理措施。

(6)位移管理等级

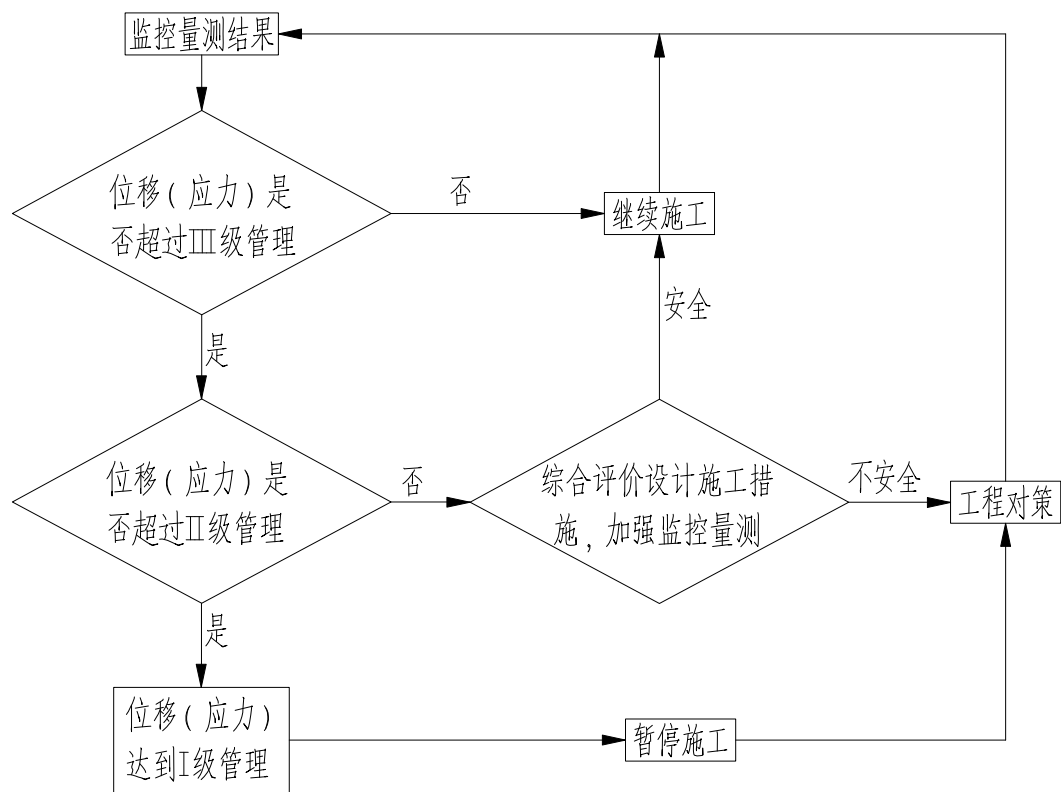
位移管理等级

管理等级	距开挖断面 1B	距开挖断面 2B	应对措施
III	$U < U_{1B}/3$	$U < U_{2B}/3$	正常施工
II	$U_{1B}/3 \leq U \leq 2U_{1B}/3$	$U_{2B}/3 \leq U \leq 2U_{2B}/3$	综合评价设计施工措施，加强监测，必要时采用相应工程措施
I	$U > 2U_{1B}/3$	$U > 2U_{2B}/3$	暂停施工，采取相应工程措施，如补强支护等
注：U 为实测位移值			

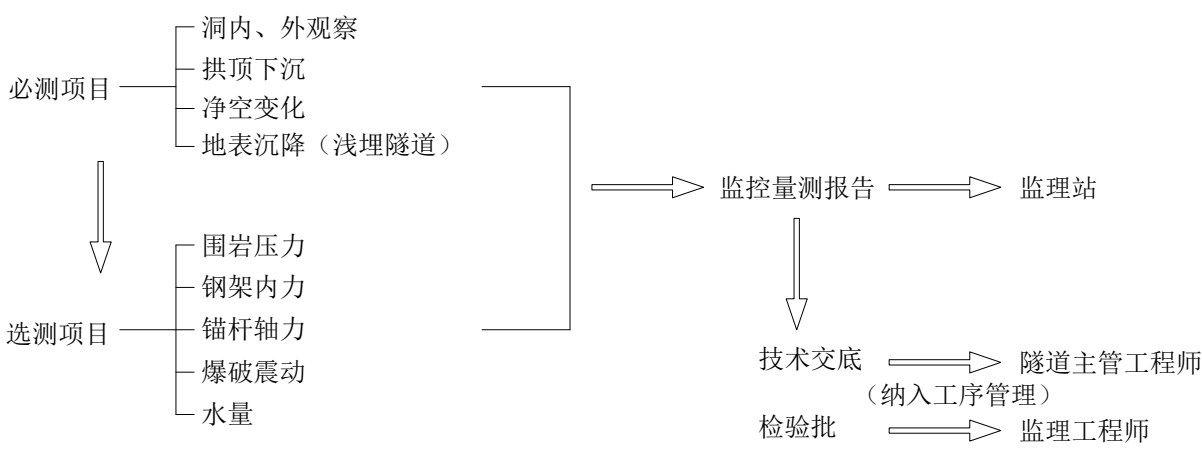
(7)工程平安性评价及应对措施

根据监控量测数据分析结果，对工程平安性进行评价，并提出相应工程对策建议，以此作为设计施工变更最重要的依据，做到信息化设计与施工。根据位移管理等级，将工程平安性评价相应分为三级进行，并采取相应的应对措施，具体位移管理等级及应对措施见上表。

根据监控量测结果所反响的不同情况及其对应的工程等级，可采取加强超前预支护、喷混凝土稳定开挖面、调整施工方法、调整初期支护强度和刚度并及时支护、降低爆破振动影响、围岩与支护结构间回填注浆等应对措施，确保施工的顺利进行。



(8) 工作程序



监控量测工作程序图

(9)纳入工序管理

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/448067014020007035>