

宁夏能化 2.06MW 分布式光伏发电项目

电气监理实施细则

批准：_____ 年__月__日

审核：_____ 年__月__日

编制：_____ 年__月__日

常州正衡电力工程监理有限公司

宁夏能化 2.06MW 分布式光伏发电项目

项目监理部

2023 年 04 月

目 录

1 监理实施细则编制的依据	1
2 本专业工程概况及特点	1
3 本专业工程监理范围	2
4 监理工作主要内容	2
5 电气监理的质量控制	5
6 旁站监理控制	12
7 工程质量目标	12
8 监理工作方法及程序	12

1 监理实施细则编制的依据

- 1.1 《中华人民共和国建筑法》
- 1.2 《中华人民共和国合同法》
- 1.3 《中华人民共和国招标投标法》
- 1.4 《建设工程质量管理条例》国务院（1999）第 279 号令
- 1.5 《建设工程安全生产管理条例》国务院（2003）第 393 号令
- 1.6 《建设工程监理规范》GB/T50319-2013
- 1.7 《光伏发电工程施工规范》GB50794-2012
- 1.8 《光伏发电工程验收规范》GB50796-2012
- 1.9 《电气设备交接试验标准》GB 50150—2016
- 1.10 《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》GB 50149-2010
- 1.11 《电气装置盘、柜及二次回路施工及验收规范》GB 50171-2012
- 1.12 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收标准》GB50168-2018
- 1.13 《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169-2016
- 1.14 《电力工程竣工图文件编制规定》DL/T5229-2016
- 1.15 《工程建设标准强制性条文》 电力工程部分(2016 年版)
- 1.16 已批准的监理规划
- 1.17 本工程承包合同、监理合同
- 1.18 本工程勘察、设计文件

2 本专业工程概况及特点

2.1 项目地址

宁东能源基地中石化宁夏能化厂区内

2.2 工程概况

本工程为宁夏能化分布式光伏发电项目(2079.72kWp),在行政办公区建筑屋顶、公用工程区水池及周边空地建设光伏电站,该电站采用 545Wp 高效单晶硅组件 3816 块(详见组件清单及组件性能参数表)。其中行政办公区建筑屋顶安装组件 522 块(容量 284.49KW)、公用工程区水池及周边空地安装组件 3294 块(容量 1795.23KW)。

组件采用固定式支架安装,组件安装倾角为 36°,太阳能电池组件采用 18 块组件为 1 串的电气连接方式,分别接入 40KW、60KW、110KW 组串式光伏逆变器 27 台。太阳能电池组

件产生的直流电经逆变器转变为 400V/50Hz 交流电力后，最终就近接入行政办公区能源中心配电室、公用工程区 B9 配电室并网柜和聚乙烯醇配电室内的 6 台低压并网柜，实现电力接入。

3 本专业工程监理范围

本工程监理范围为宁夏能化 2.06MW 分布式光伏发电项目屋顶、地面安装太阳能电池组件，总容量 2.06MWp 并网发电工程的土建、安装和调试监理。

4 监理工作主要内容

- 4.1 参与本专业施工图设计交底和图纸会审，提出修改和审查意见。
- 4.2 审核施工单位提交的《施工组织设计》有关章节、《一般/专项施工方案》、《作业指导书》等，并督促其贯彻执行。
- 4.3 审定电气专业开工报告。
- 4.4 审查施工单位的“资质”，特别是施工单位的质量体系和安全管理体系。
- 4.5 严格按业主与施工承包商合同规定的《验规》、《验标》、《规程》及厂家设计单位的图纸，对施工质量、工期、安全进行认真检查和有效控制。
- 4.6 审查施工单位报审的《电气专业项目验收划分表》，并在具体实施中进行监督检查。
- 4.7 核查施工单位的施工质量，对关键工序、隐蔽工程进行旁站，检查分部工程、单位工程和施工技术记录（一、二、三级验收记录），参加阶段性工程和隐蔽工程的质量检验及签证。
- 4.8 根据本专业监理工程实施情况做好监理日记，协助编制监理月报。
- 4.9 认真检查进场设备、材料、构配件的原始凭证，出厂质保书、检测报告。认真做好本专业监理资料的收集、汇总及整理。
- 4.10 对工程质量进行抽检或平行检验，合格时予以验收和签证。
- 4.11 审核施工单位本专业的工程计量和原始凭证。
- 4.12 参与工程建设中重大技术质量、安全事故和处理。
- 4.13 完成总监（代表）临时交办的工作。

5 电气监理的质量控制

- 5.1 方阵支架安装验收。
- 5.2 电气设备基础验收。
- 5.3 组件安装质量控制

5.3.1 安装工艺流程：组件运至施工现场 → 支架上两专人安装预紧 → 另外两人调整组件间隙 → 组件调平 → 组件螺栓复紧。

5.3.2 组件在存放、搬运、吊装等过程中不得碰撞受损。光伏组件吊装时，其底部要衬垫木，背板面不得受到任何碰撞和重压，严禁踩踏和挤压组件。

5.3.3 光伏组件横向间隙和纵向间隙满足设计要求，相邻组件间高低差小于 2mm。

5.3.4 光伏组件在安装时表面应铺有效遮光物，防止电击危险。光伏组件的输出电缆不得发生短路。

5.3.5 光伏组件与光伏支架接触面不吻合时，应用金属片调整垫平，方可紧固，严禁强行压紧。

5.3.6 连接完成或部分连接完成的光伏组件，遇有光伏组件破裂的情况应及时设置限制接近的措施，并由专业人员处置。

5.3.7 接通光伏组件电路后，应注意热斑效应的影响，不得局部遮挡光伏组件。

5.4 电缆施工质量控制

5.4.1 电缆桥架安装

5.4.1.1 电缆桥架安装前，应详细核对电缆桥架的型号、数量是否符合设计要求。检查有无变形，如有变形应做校正处理。桥架安装前应按照图纸要求距离摆放到位。

5.4.1.2 按照设计长度、高度、走向将基础槽钢焊接或用螺栓固定在预埋件上，然后连接直线段两端电缆桥架支吊架，使用水平尺检测支吊架的水平度及垂直度，合格后焊接或固定牢固。

5.4.1.3 在两端电缆桥架支吊架的上下两平面挂好粉线，以其两点为标准点进行中间电缆桥架支吊架的安装。

5.4.1.4 按照设计将梯形、槽式电缆桥架放置在支吊架上，接口处用连板连接，连接螺栓紧固。转弯处使用弯通、三通、四通进行连接。

5.4.1.5 其它直线段电缆桥架支吊架以连接板连接，保证同一设计标高的各层支吊架高度一致。电缆桥架连接完毕后进行桥架接地线的连接。

5.4.2 电缆管安装

5.4.2.1 按照设计要求切割电缆管，切割后的电缆管，应用锉刀把管口打磨干净，管口应无毛刺和尖锐棱角。

5.4.2.2 管材弯制前需按图量好尺寸，然后进行弯制。管材的弯曲半径不应小于管外径的 6 倍。

5.4.2.3 将弯制好的电缆管与直管或弯管按照施工图纸连接好。电缆管连接应牢固，密封应良好。套接的套管长度应大于电缆管外径的 2.2 倍。

5.4.2.4 按照设计位置，电缆管固定牢固。电缆管应横平竖直，间距均匀一致，排管排列整齐，弯管弯度一致，固定牢固，附件齐全，接地可靠。

5.4.2.5 敷设完毕的电缆管，管口应密封好，防止掉进杂物堵塞电缆管。

5.4.3 电缆敷设

5.4.3.1 电缆盘应提前运至现场。应详细核对电缆的型号、数量是否符合设计要求。电缆外观应无损伤，绝缘良好。当对电缆的密封有怀疑时，应进行潮湿判断。

5.4.3.2 将电缆盘放在平稳坚实的盘架上，钢轴的强度应能承载电缆盘的重量。电缆要从盘的上端引出且不能与支架及地面有摩擦，不能有铠装压扁，电缆，光缆绞拧，护层折裂等机械损伤。电缆敷设通道畅通，排水良好。电缆支架的防腐层完整符合要求。电缆敷设前应按照设计和实际路径计算每根电缆的长度，合理安排每盘电缆，减少电缆的中间接头。

5.4.3.3 电缆的敷设要有专人负责，并在专人统一指挥下有序的进行。合理安排敷设人员，人员站位不应过密或过疏。

5.4.3.4 按设计要求分层敷设电缆，电缆在电缆架内摆放整齐，转角处留有裕度且电缆不得交叉，转角处两侧用卡带将电缆固定牢固，电缆弯曲半径符合规范要求。电缆敷设到终端留有备用长度切断后应立即封好。

5.4.3.5 每一根电缆挂标识牌，电缆标识牌必需标注电缆起止点，电缆型号及电缆标号，电缆牌要经久耐用，设备移交时所有电缆牌不得用临时电缆牌，需为永久电缆牌且所有电缆牌一致。同一盘内的电缆排挂设高度相同，且电缆排均应挂设在电缆束的外围，便于查找。电缆牌上的字体规整，不得手写。

5.4.3.6 直埋电缆敷设，电缆沟深度符合规范或设计要求，电缆下方应铺填 10cm 的细沙，上方铺填 20cm 的细沙，并有防止挖掘的措施。

5.4.3.7 电缆接引时在接触面涂抹导电膏，且接线牢固可靠，相序正确。线芯间应有空气间隙或增加绝缘隔离措施。

5.4.3.8 所有保护系统控制电缆屏蔽层两侧均应可靠接地。

5.4.3.9 电缆按照消防要求进行防火处理，盘柜接线完毕后，用专用封堵材料对电缆孔洞进行封堵。

电缆平行、交叉时的最小净距（mm）

项 目	最小净距
-----	------

		平行	交叉
电力电缆间及控制电缆间	10kV 及以下	0.10	0.50
	10kV 以上	0.25	0.50
控制电缆间		--	0.50
不同使用部门电缆间		0.50	0.50

5.4.4 电缆防火与阻燃

5.4.4.1 在电缆穿过竖井、墙壁、楼梯或进入电气盘柜的孔洞处，按设计要求用防火堵料密封封堵。

5.4.4.2 在电缆沟、桥架中，按设计要求分段用软质耐火材料设置防火墙封堵。

5.4.5 电缆头与电缆接头制作质量标准检验要求

检验项目		性质	质量标准	检验方法及器具
绝缘电阻		主要	比较电缆敷设前无显著降低	1 千伏以下的电缆用 500 或 1000 伏兆欧表，1 千伏以上电缆用 2500 伏兆欧表检查
电缆头附件			齐全、无损伤、符合工艺规程规定	对照工艺规程检查
电缆头制作工艺			符合工艺规程规定	对照工艺规程检查
接地	塑料绝缘电缆焊接位置		电缆屏蔽层和金属护层	观察检查
	接地线规格		铜绞线截面大于 10 平方毫米	
	锡焊外观检查		焊接平整，无毛刺，接地线各段接触良好，牢固	
电缆头热（冷）收缩管规格			符合厂家规定	对照厂家说明书检查
塑料电缆芯线弯曲半径			大于或等于 3 倍芯线绝缘层直径	用样板检查
线鼻子规格			与线芯相符	
铜线鼻子镀锡			表面光滑，干净	观察检查
线鼻子与芯线连接锡焊	焊锡膏检查		无腐蚀	
	焊锡饱满凸出光滑无毛刺	主要	焊接牢固、接触良好	观察检查

线鼻子与芯线压接连接	压入深度，压接位置及坑间排列	主要	符合工艺规程规定，线鼻子与芯线接触良好，无裂纹断线	对照工艺观察检查
相色标志			正确	观察检查
控缆盘下入口处电缆排列			整齐、少交叉	观察
控缆上盘时弯度			一致	观察
铠装剥切位置			在盘下侧，且一致	观察
控缆电缆牌规格			一致	观察
控缆电缆牌标志内容			齐全正确	观察
控缆挂牌位置			每个电缆头下	观察
控缆标志牌固定			整齐牢固	观察
控缆头制作用塑料带			同盘内应一致	观察
控缆芯线绝缘层外观检查			完好无损伤	观察
控缆屏蔽层接地			可靠	观察

5.5 防雷接地制作安装质量控制

5.5.1 接地极的制作

5.5.1.1 按照设计要求与场区业主方箱变接地焊接。

5.5.2 接地安装

5.5.2.1 在已加工完成的接地极上套好事先加工好的管帽，按图纸标出的位置使用铁锤将接地极打入地下，尽量利用地形地势，避开硬的岩石层将接地极按图纸要求位置逐一打入土层。垂直接地极间距不小于 5 米，与建筑物距离大于 1.5 米，其顶部埋设深度应不小于设计标高 0.8 米。

5.5.2.2 放入接地母线，接地母线与接地极的连接采用焊接，接触面三面焊接，接地母线与接地母线搭接紧密，保证接触面焊接长度大于扁钢宽度的 2 倍，接地母线外缘闭合角呈圆弧形。

5.5.2.3 接地母线通过公路、铁路、管道、墙体等交叉处及可能遭机械损伤处穿钢管保护。

5.5.2.4 接地母线通过电缆沟隧道、沟道应沿沟壁弯成合适形状，与沟壁紧靠，并与电缆沟内桥架接地母线牢固焊接。

5.5.2.5 与接地母线直接接触的回填土应是纯净的土壤，不能有石块、泥沙、建筑材料和垃圾，

外取的土壤不得有较强的腐蚀性，在回填土时应分层夯实。

5.5.2.6 接地母线焊接点刷防腐漆，两端向外延长 100mm，在引向建筑物的入口处刷 100mm 绿黄相间标志漆，并标以黑色接地符号。屋面接地网及主接地按照设计要求可利用立柱钢筋或内敷接地带，与屋面接地网可靠焊接。

5.5.2.7 电器设备接地均应用 - 40*4 热镀锌扁钢与主接地网可靠连接。电缆管一端与电缆沟道内接地干线或电缆桥架连接，另一端焊接扁钢与设备接地螺栓连接，或采用不小于 10 平方毫米编织软铜线与设备接地螺栓连接。

5.5.2.8 二次设备的屏蔽接地应符合设计要求。

5.5.2.9 变压器、配电、控制、保护用的盘、箱的框架均应根据设计需要设置保护接地，此外电气设备的传动装置也应设保护接地，与主接地网连接。

5.5.2.10 明敷接地线明显和分线处涂以 100mm 等宽的黄色、绿色相间条纹。

5.5.2.11 所有焊口进行防腐处理，刷防腐漆。

5.5.2.12 接地装置安装完后由试验人员进行接地电阻测量，不大于设计电阻值即为合格。

5.6 成套配电柜/箱质量控制

5.6.1 成套配电柜/箱、变压器、盘柜外观无撞击、划痕、起皮和掉漆现象，规格型号、数量应符合设计要求。附件、备件齐全，备品备件齐全，产品技术文件、合格证应齐全。

5.6.2 变压器油位符合要求并试验合格，无渗漏油现象，测量器件齐全。

5.6.3 内部配电屏外观质量要求

5.6.3.1 垂直度（每米）：小于 1.5mm

5.6.3.2 水平偏差：相邻两盘顶部小于 2mm，成列盘顶部小于 5mm。

5.6.3.3 盘面偏差：相邻两盘顶部小于 1mm，成列盘顶部小于 5mm。

5.6.3.4 盘间接缝：小于 2mm。

5.6.3.5 连接和固定盘柜所用的螺栓、螺母、垫圈等应采用镀锌件。

5.6.3.6 母线的连接应良好，绝缘支撑件、安装件应牢固可靠。

5.6.3.7 二次带电体间和带电体对地距离不小于 4 毫米，表面漏电距离不小于 6 毫米。

5.6.3.8 小母线不同相或不同极的裸露载流部分之间及未绝缘的金属体之间电气间隙不得小于 12mm。爬电距离不得小于 20mm。小母线在断开所有其它并联支路时，绝缘电阻应大于 10M Ω 。

5.6.3.9 所有设备标识、相色标识、回路名称标识要清晰、不易脱色。

5.6.4 隔离开关及高压熔断器质量控制

5.6.4.1 隔离开关

5.6.4.1.1 接线端子及载流部分应清洁，且接触良好，触头镀银层无脱落。

5.6.4.1.2 绝缘子表面应清洁，无裂纹、破损、焊接残留斑点等缺陷，瓷铁粘合应牢固。

5.6.4.1.3 隔离开关的底座转动部分应灵活，并应涂以适合的润滑油。

5.6.4.1.4 操作机构的零部件应齐全，所有固定部件应紧固，转动部件应涂以适合当地气候的润滑油。

5.6.4.1.5 隔离开关的闭锁装置应动作灵活、准确可靠；带有接地刀刃的隔离开关，接地刀刃与主触头间的机械或电气闭锁应准确可靠。

5.6.4.1.6 隔离开关及负荷开关的辅助开关应安装牢固，并动作准确，接触良好，其安装位置应便于检查；装于室外时，应有防雨措施。

5.6.4.2 高压熔断器

5.6.4.2.1 带钳口的熔断器，其熔丝管应紧密地插入钳口内。

5.6.4.2.2 装有动作指示器的熔断器，应便于检查指示器的动作情况。

5.6.4.2.3 跌落式熔断器熔管的有机绝缘物应无裂纹、变形；熔管轴线与铅垂线的夹角应为 $15^{\circ}\sim 30^{\circ}$ ，其转动部分应灵活；跌落时不应碰及其它物体而损坏熔管。

5.6.5 铜母线安装

5.6.5.1 接铜排不得有明显的损伤或严重腐蚀等缺陷。金具表面应光滑，无裂纹，伤痕，砂眼，锈蚀，滑扣等缺陷，锌层不应剥落。

5.6.5.2 接铜排安装前的检查应符合下列规定：根据设计图对设备线夹进行开孔，开孔直径宜大于螺栓直径 1mm。钻孔应垂直，螺孔间中心距离的误差应为正负 0.5mm。接铜排的端头伸入设备线夹的长度应达到规定的长度，铜排及线夹接触面均应清除氧化膜，并用汽油或丙酮清洗，清洗长度不应少于连接长度上的 1.2 倍，导电接触面应涂以电力复合脂。接地铜排应进行硫化处理，并应在安装前套热缩绝缘套，接地铜排与至少与两个独立的接地抽头连接，连接面积应符合要求。

5.6.5.3 母线安装时，不得伤及母线，母线轴线应处于一个垂直面上。

5.6.5.4 母线固定金具与支柱绝缘子间的固定应平整牢固，不应使其所支持的母线受到额外应力；母线安装在滑动式支持器上时，支持器的轴座与管母线之间应有 1-2mm 的间隙。

5.7.1 盘柜安装

5.7.1.1 严格按设计图纸，在设备厂家代表的指导和监督下完成监控系统设备固定安装等工作。

5.7.1.2 盘柜按设计图纸或设备厂家要求固定，均无要求时采用螺栓固定，根据盘柜底座安装孔的尺寸，在盘柜基础槽钢上钻孔，焊接螺栓盘柜与基础连接固定。

5.7.1.3 盘柜安装的垂直偏差每米小于 1mm，相邻两盘顶部高差小于 1mm，成列盘盘顶最大高差小于 3mm，相邻盘盘面偏差小于 1mm，盘间接缝小于 1.5mm，其余指标均符合《电气装置安装工程盘、柜及二次回路结线施工及验收规范》要求。

5.7.1.4 盘柜除有特殊接地要求外，在基础槽钢上稍偏位置焊接接地螺栓，焊接要牢固可靠，并采用不小于 25mm² 的接地电线或铜编织线与接地螺栓可靠连接，确保盘柜的可靠接地。

5.7.1.5 上位机 监控设备的安装，如各类工作站及附属设备，网络设备，GPS，UPS 等设备，严格按照设备厂家代表的要求进行，并符合设计图纸及有关规程规范的技术要求。

5.7.1.6 变送器，仪器，仪表等设备必须经过有资质的计量部门的校验。通讯适配器安装时，必须固定牢固，且不影响盘内其它设备。并按设备说明书要求进行接地。

5.7.1.7 远程 I/O 模件安装在所对应的被控设备近处，远程 I/O 模件的接线端子需同所在设备的端子明显隔离开，并贴有标签注明。所有设备按设计及规范要求接地。

5.7.1.8 设备上的各种仪器仪表，按钮，开关等安装完整，标志正确，清晰，齐全。

5.7.1.9 微机设备安装时要保持机房清洁，要防潮，防尘，防腐蚀气体。

5.8 电气试验质量控制

5.8.1 组件开路电压和极性检查。

5.8.2 组件和支架接地检查。

5.8.3 方阵和光伏区接地测试。

5.8.4 对各盘柜按厂家（或设计院）图纸对二次回路检查。

5.8.5 交流装置耐压试验报告检查。

5.8.6 继电保护试验报告检查。

5.8.7 单元调试和组装调试试验检查。

5.8.8 按照工业电视系统的功能要求完成工业电视系统与电站火灾自动报警和联动控制系统，电站计算机监控系统联合调试工作。

配电箱高度（mm）	配电箱低距楼面高度（m）
600 以下	1.3-1.5
600-800	1.2
800-1000	1.0
1000-1200	0.8

1200 以上	落地安装，潮湿场所箱柜应设 200mm 高的基础
---------	--------------------------

5.9 旁站监理控制

5.9.1 旁站工作流程及要求

实施旁站监理的各项工程，施工单位应提前 24H 项目监理部申请申报施工申请。

5.9.2 受到施工单位的报告后，监理工程师应立即检查确认是否已具备施工条件。检查如下：

- (1) 上道工序及其它专业在该部位的工程是否已确认合格。
- (2) 施工方案是否已经监理批准。
- (3) 施工设备，人员，材料等是否到位。
- (4) 安全设施是否符合相关要求。
- (5) 是否有影响施工的其它因素。

在以上条件均满足，并经总监理工程师确认后，签认申请表，并安排好旁站监理人员实施旁站监理。

5.9.3 旁站前监理人员应充分了解和掌握施工所用材料，设备的质量情况以及施工图纸，设计要求，标准，规范等。

5.9.4 旁站监理工作主要有现场监理员进行，监理员执行旁站前，专业监理工程师向其进行交底，明确交代旁站项目范围，质量标准，注意事项及突发事件处理要点。并配备必要的监理设施。

5.9.5 旁站监理人员在施工现场功能班监督，及时发现和处理旁站监理过程中出现的质量问题，如实准确地做好旁站监理记录。凡旁站监理人员和施工单位现场质检人员未在旁站监理记录上签字的，不得进行下一道工序施工。

5.9.6 旁站监理人员实施旁站监理时，发现施工单位有违反工程建设强制性标准行为的，应责令施工单位立即整改；发现其施工活动已经或可能危及工程质量的，应当及时向总监理工程师和监理工程师报告，有总监理工程师下达局部暂停施工令或者采取其它应急措施。

5.9.7 按总监理工程师批准的监理实施细则逐项执行或按商定的工艺质量标准进行监督检查，并做好质量记录和取样分析。应旁站监理的关键部位，关键工序施工。

6 旁站监理职责

6.1.1 检查施工单位现场人员到岗，特殊工作人员持证上岗以及施工机械，建设测量准备情况。

6.1.2 在现场跟班监督关键部位，关键工序的施工执行施工方案以及工程建设强制性标准情

况。

6.1.3 核查进场材料，构配件，设备的出厂质量证明，质量检验报告。

6.1.4 督促施工单位进行现场检查和必要的复验。

6.1.5 做好旁站监理记录和监理日记，保存旁站监理原始资料。

6.1.6 旁站监理过程中，发现有违反工程建设强制性标准行为的，有权责令施工单位立即改正，应及时向总监理工程师报告，由总监理工程师采取必要的措施。

6.1.7 必须如实，准确地填写旁站记录。

7 工程质量目标：分项工程合格率 95%。单位工程合格率 98%。接入系统带电一次成功。

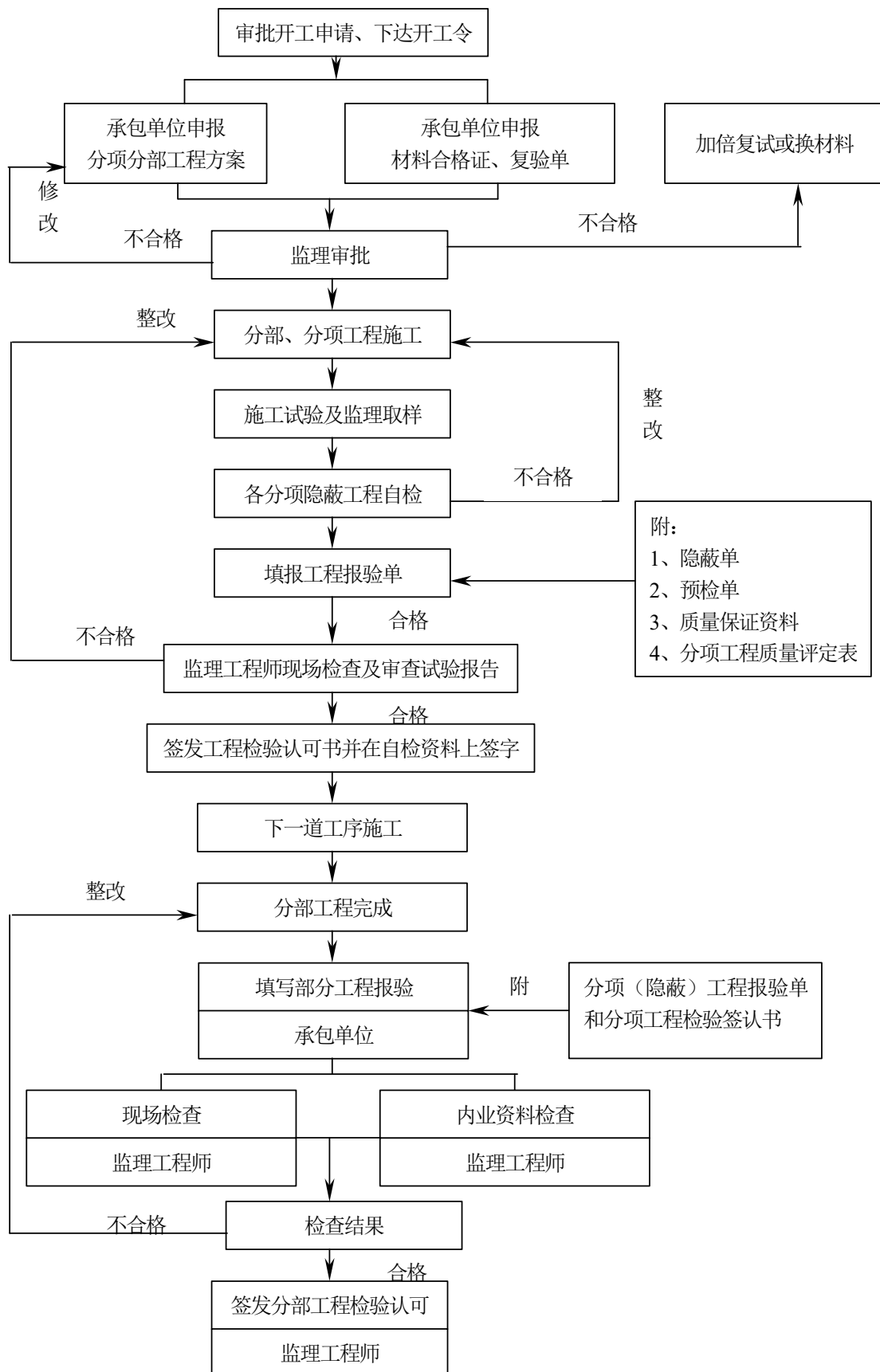
8 监理工作方法及程序

8.1 监理工作方法

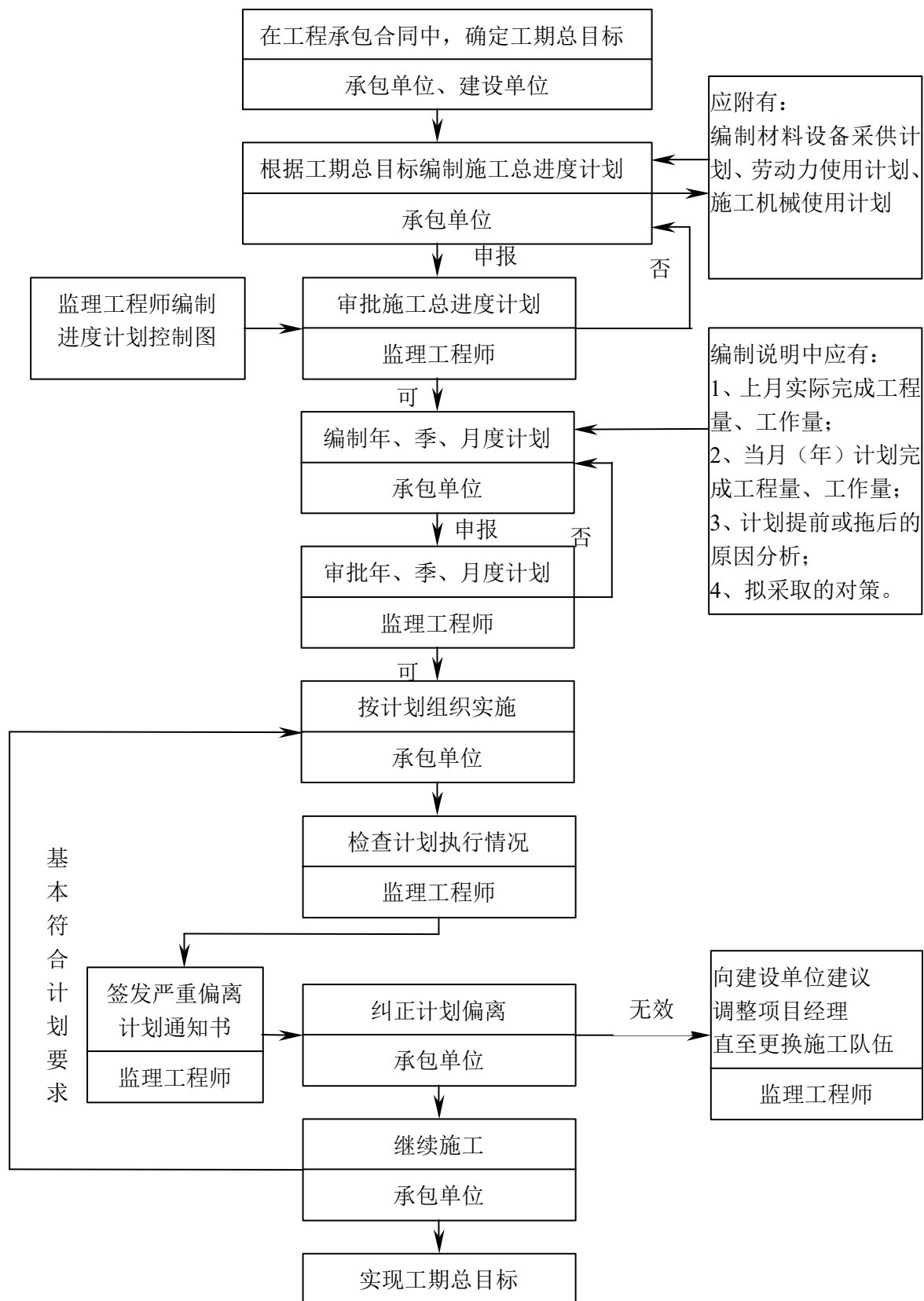
8.1.1 监理工作程序应体现过程控制原则，事前、事中、事后控制原则和主动控制的要求，应结合工程项目的特点，注重效果。应该明确工作内容，引为的主体，考核所采用的标准，也要符合委托监理合同和施工合同的规定。

8.2 监理工作程序

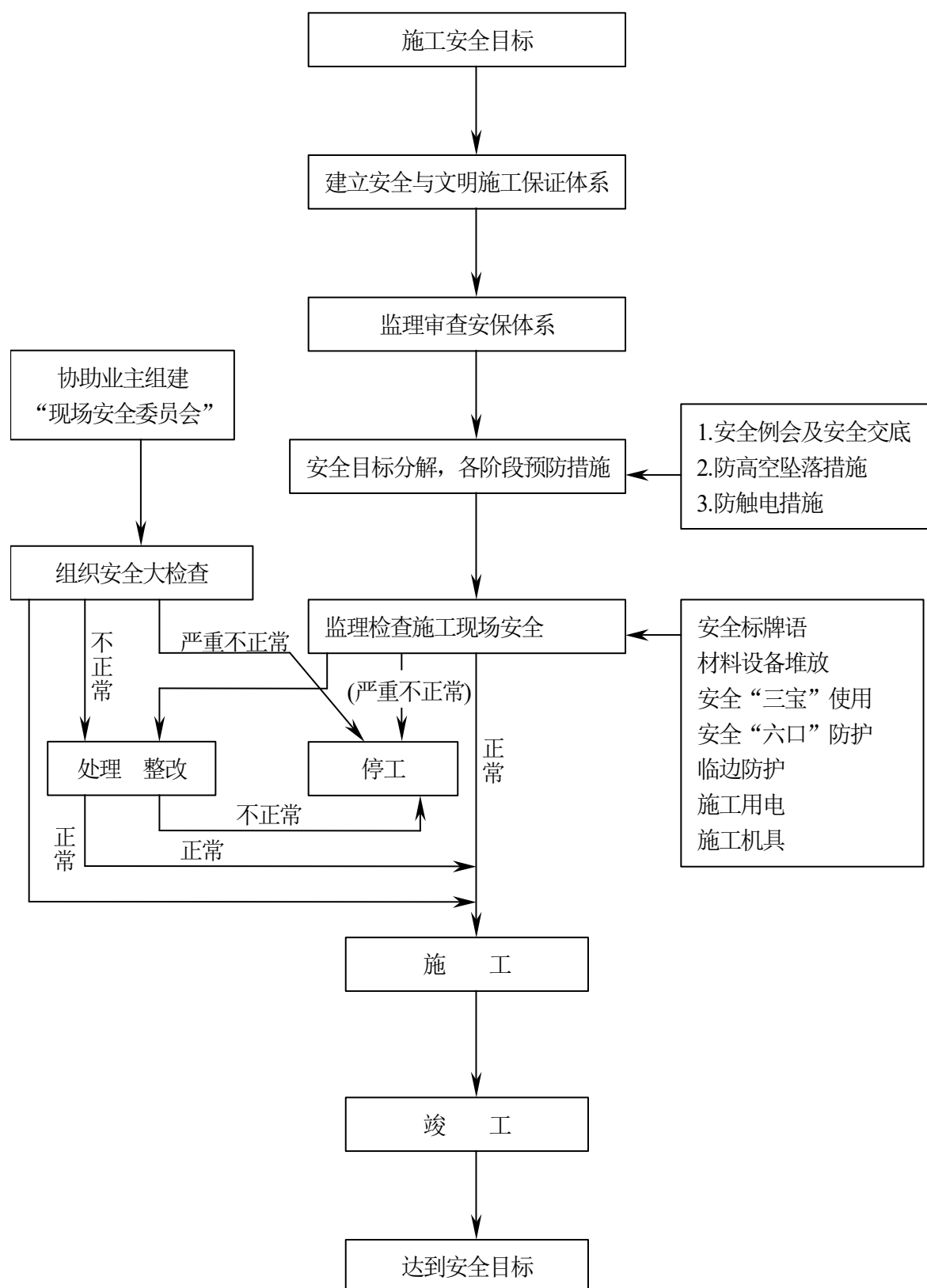
8.2.1 质量控制程序



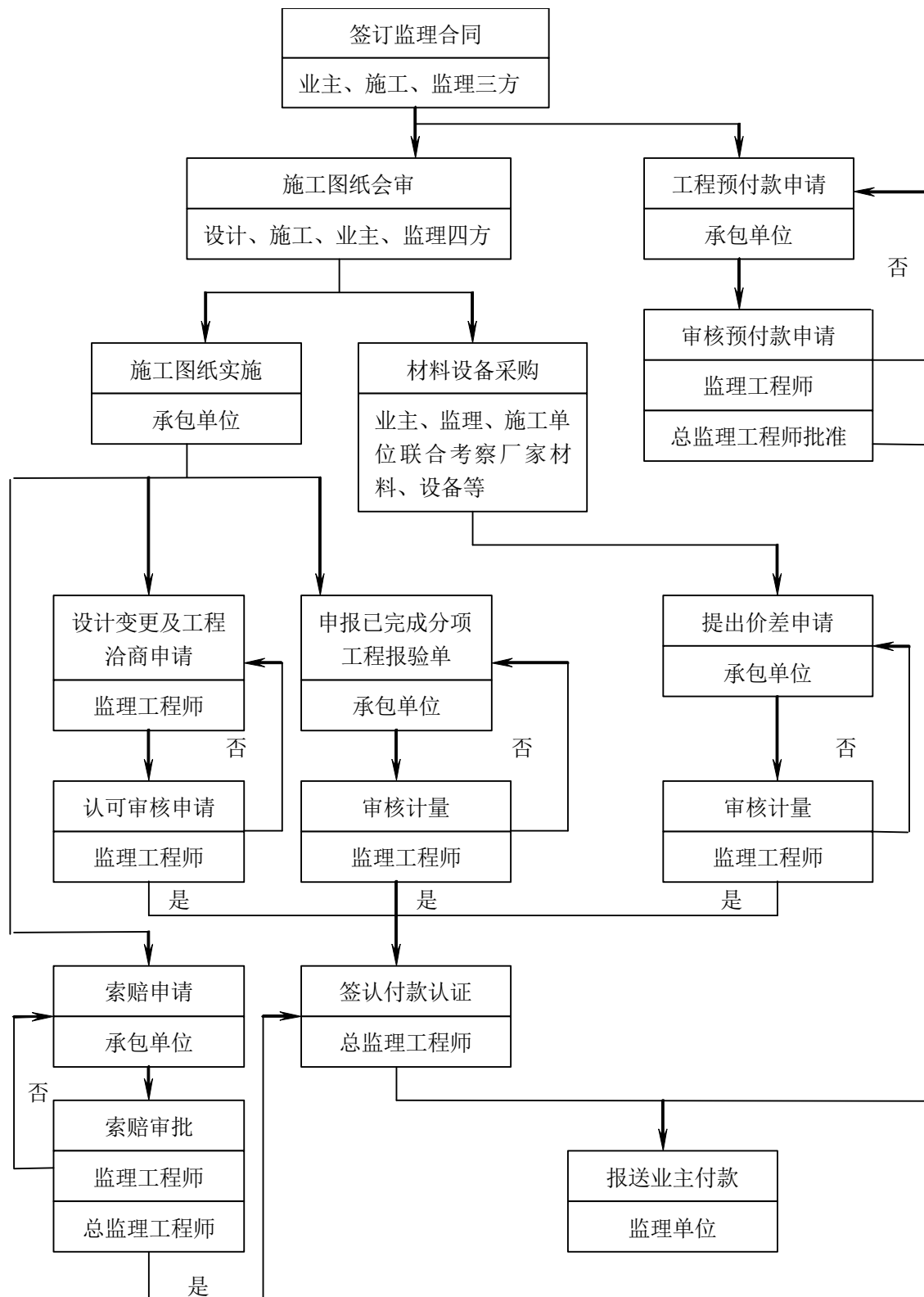
8.2.2 进度控制程序



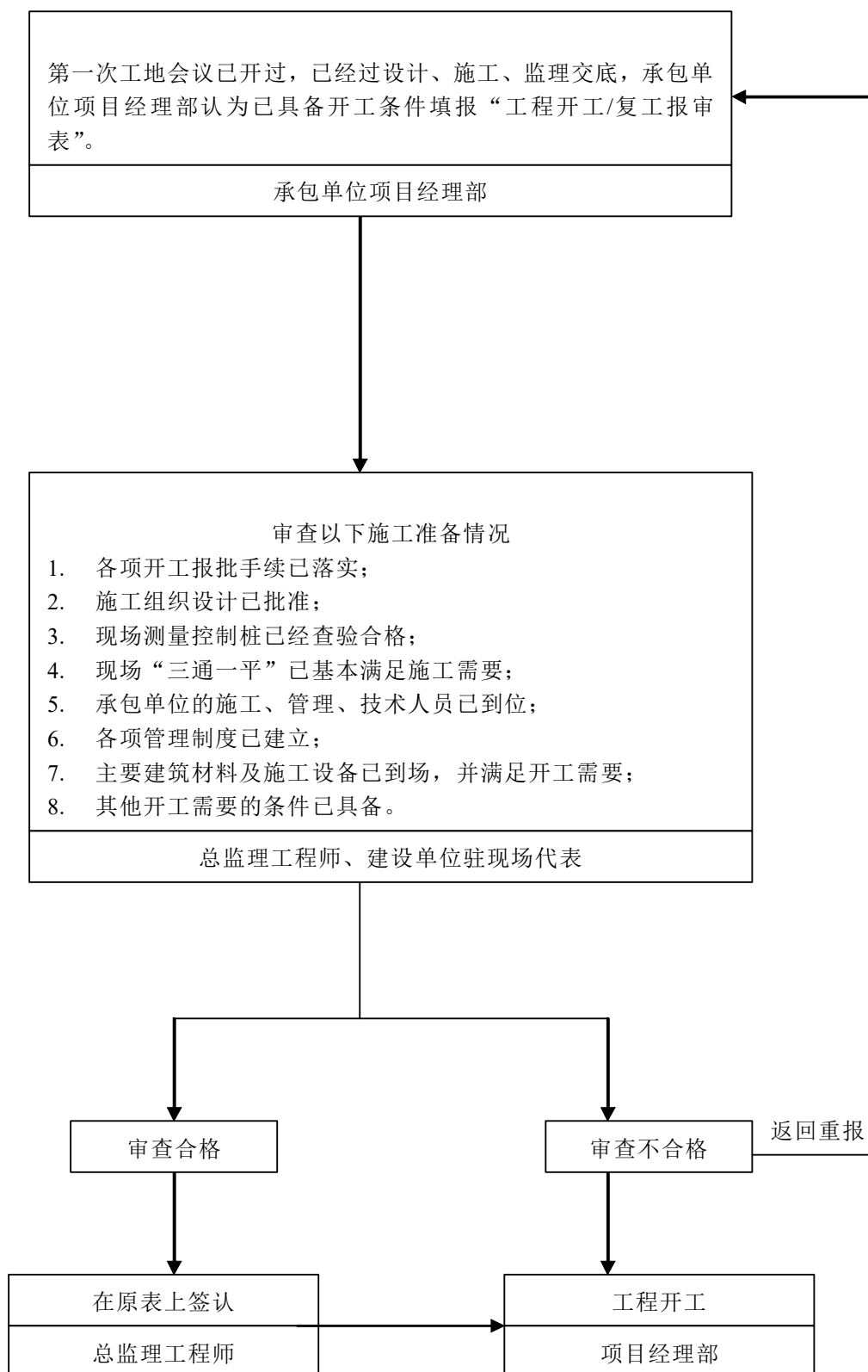
8.2.3 安全控制程序



8.2.4 投资控制程序



8.2.5 开工申请控制程序



8.2.6 隐蔽、分项、分部工程、预验收验收程序

