

团 体 标 准

T/CSGPC XXX-20XX

水利水电工程施工监理测量规范

Specification for construction supervision surveying of water conservancy and hydropower projects

（征求意见稿）

（本稿完成时间：2025 年 12 月 29 日）

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国测绘学会 发布

目 录

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	2
5 基本规定	2
6 监理测量工作体系	2
6.1 一般规定	2
6.2 监理机构	3
6.3 监理测量人员	3
6.4 监理测量体系文件	4
7 监理测量准备工作	4
7.1 一般规定	4
7.2 施工测量体系检查	4
7.3 施工测量过程技术审查	4
8 控制测量	5
8.1 一般规定	5
8.2 控制测量过程检查与监督	6
8.3 控制测量成果审查与检验	10
9 地形测量	11
9.1 一般规定	11
9.2 原状地形测量过程检查与监督	11
9.3 原状地形测量成果审查与检验	17
9.4 专用地形图测量过程检查与监督	19
9.5 专用地形图成果审查与检验	21
10 断面测量	21
10.1 一般规定	21
10.2 地面断面测量过程检查与监督	21
10.3 地下洞室断面测量过程检查与监督	22
11 施工放样测量	23
11.1 一般规定	23
11.2 放样测量过程检查与监督	23
11.3 放样测量成果审查与检验	26
12 工程计量测量	27
12.1 一般规定	27
12.2 工程计量合同条件符合性	27

12.3	工程计量检验与审查	27
13	竣工验收测量	28
13.1	一般规定	28
13.2	竣工验收测量过程检查与监督	29
13.3	协助审查竣工图工作	29
14	监理测量信息管理	30
14.1	一般规定	30
14.2	施工监理测量资料成果	30
14.3	施工监理测量文件管理	30
14.4	信息化管理	30
	附录 A（资料性）监理测量常用表	32
	参考文献	37

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国测绘学会提出并归口。

本文件起草单位：XXXXX、XXXXX。

本文件主要起草人：XXX、XXX。

引 言

施工测量贯穿水利水电工程施工至验收全过程，是工程施工质量控制的关键工序，也是监理开展质量控制与工程计量管理的核心环节。随着施工测量技术升级、智能装备普及及技术要求提高，施工监理测量工作标准同步提升。

为实现工程监理对质量、进度、费用的有效管控，强化施工测量管理，规范监理测量工作的程序、内容及方法，指导监理单位开展施工测量体系检查，以及对控制测量、地形测量、断面测量、施工放样测量、工程计量测量、竣工验收测量等专业工作的过程检查与监督、成果检验与审查，规范监理测量信息管理，明确工作目标、厘清工作流程，提升监理测量工作成效，特制定本文件。

本文件重点规范施工测量工序的质量全过程监督、成果检验与评价工作；工程全面质量控制、进度控制、施工安全管理、环境保护与水土保持、合同管理、组织协调及监理机构履约管理等内容，均遵循《水电水利工程施工监理规范》（DL/T 5111—2024）相关条款与要求。

本文件可作为《水电水利工程施工监理规范》（DL/T 5111—2024）的配套标准文件使用。

水利水电工程施工监理测量规范

1 范围

本文件确立了水利水电工程施工监理测量的工作程序，规定了施工测量过程检查与监督要求，以及主要施工测量成果审查与检验内容和方法。

本文件适用于水利水电工程施工监理测量工作。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 24356 测绘成果质量检查与验收

GB 50026 工程测量标准

DL/T 5111 水电水利工程施工监理规范

DL/T 5173 水电水利工程施工测量规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

监理单位 Site supervisor

监理单位依法组建，全面履行建设工程监理合同权利、义务的组织机构。

[来源：DL/T 5111-2024，2.0.4]

3.2

测量监理工程师 Engineer of supervision surveying

由监理单位按工程监理合同约定，派驻工地承担合同项目工程监理测量的负责人。

3.3

测量监理员 Engineer assistant of supervision surveying

由监理单位按工程监理合同约定，派驻工地承担合同项目工程监理测量的现场人员。

3.4

施工监理测量 surveying for construction supervision

监理单位受委托人委托，承担工程项目建设实施阶段的工程施工监理测量工作。

3.5

工程量 quantity measurement

以建设工程施工合同约定的程序、方式和方法，对施工承包人按合同约定完成的合格工程或工作，量测或计算应支付工程量和工作量。

[来源：DL/T 5111-2024，2.0.10]

3.6

专用地形图 Specialized topographic map

本文件特指用于以下场景的地形图：工序质量检验用地形图、非设计图计量范围的工程计量地形图、设计工程计量范围未量化的工程计量地形图、工程竣工验收用地形图。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

- DEM：数字高程模型（Digital Elevation Model）
- IMU：惯性测量单元（Inertial Measurement Unit）
- LiDAR：激光探测与测距（Light Detection and Ranging）
- POS：定位与定向系统（Position and Orientation System）
- RTD：实时差分定位（Real-Time Differential）
- RTK：实时动态定位技术（Real-Time Kinematic）
- TBM：全断面隧道掘进机（Tunnel Boring Machine）

5 基本规定

- 5.1 监理单位应代表委托人，对施工承包人的施工质量、施工进度、合同计量与支付、施工安全及环境保护与水土保持等工作实施监督管理，并承担相应合同责任。
- 5.2 监理测量工作依据主要包括：
- a) 法律法规，部门、地方相关规章及规范性文件；
 - b) 工程建设技术标准及其强制性条文；
 - c) 经批准的工程建设项目设计文件及其他相关文件；
 - d) 建设工程施工合同；
 - e) 建设工程监理合同。
- 5.3 监理机构使用的仪器和量具，应定期送具有计量检测资质的专业机构检定，并在检定有效期内使用；对要求测前或测后检校的仪器、量具，按相关规定开展自检；应加强仪器和量具的维护保养，定期进行检修。
- 5.4 监理机构对施工承包人施工测量工作基本检查项目、检查子项及检查方式见表 1。

表 1 施工测量基本的检查项目、检查子项及检查方式表

检查项目	检查子项	检查方式
仪器设备要求	仪器、量具经具有计量检测资质的专业机构检定合格，并在其检定有效期内	技术审查、巡视检查
	需测前或测后应进行检校的仪器、量具，按相关规定进行了自检	技术审查、巡视检查
人力资源投入	施工测量人员应具备符合施工合同约定和要求的资格	技术审查
	施工测量人员数量应满足工程施工测量要求	技术审查、巡视检查
质量保证体系	质量管理组织、质量管理流程、质量管理制度完善	技术审查
安全保证措施	安全管理责任、危险源识别和安全风险管控、应急处置措施等制度完善	技术审查、巡视检查

6 监理测量工作体系

6.1 一般规定

- 6.1.1 监理机构根据工程规模、技术复杂程度及合同约定，配置测量监理工程师及其他监理测量人员。
- 6.1.2 监理机构应建立满足合同要求和工程建设需要的监理测量工作体系，并指定测量监理工程师组织编制监理测量工作体系文件；工作体系文件应包含监理规划、监理测量细则、监理测量工作用表等内容。

6.2 监理机构

6.2.1 监理机构承担项目监理工作。根据工程项目规模、阶段及项目进展情况，合理配置监理测量人员并明确各岗位职责。

6.2.2 监理机构测量专业的工作职责应依据建设工程施工合同、监理合同的约定确定，宜包含以下内容：

- a) 检查施工承包人的施工测量专业资质及履约体系，质量管理、安全管理、测量人员、仪器设备均应满足合同的约定和要求；
- b) 审批施工承包人提交的施工测量措施计划、施工测量方案；
- c) 监督、检查施工承包人施工控制网建立与维护过程，审核控制网成果；
- d) 督促施工承包人开工前测绘工程施工区域原状地形图，并审核原状地形图成果资料；
- e) 检核施工承包人在工程关键部位开挖、填筑、建（构）筑物或设备定位的放样测量成果；
- f) 检核施工承包人已完成单元工程的建筑物轴线、高程、轮廓、形体、尺寸、平整度等指标与设计图纸及设计要求的符合性；
- g) 检核依据测量图计量支付的土石方工程、混凝土工程、支护工程等项目的测量数据及工程量计算数据；
- h) 检核施工承包人提交的竣工测量相关资料，包括建基面地形图、竣工断面图、竣工地形图、建筑物过流部位或主要孔洞及隐蔽工程形体测量资料，以及其他工程项目的竣工立面图、平面图等；
- i) 建立完整的监理测量档案，包括检测报告、抽检记录、验收资料等各类相关文件；
- j) 监督、检查工程施工测量进度，督促进度计划有效落实，履行施工测量安全与环境保护、水土保持监理责任。

6.2.3 监理机构应根据监理工作计划编制监理测量人员配置计划，并结合工程施工进展情况逐步调整完善。

6.2.4 监理机构应建立健全监理测量工作制度，理顺与监理机构内部各专业、部门的协作机制，搭建与其他工程建设方的顺畅工作联系渠道。

6.2.5 监理机构应配备满足监理测量工作需要的测量器具、测量软件及其他配套设施。

6.3 监理测量人员

6.3.1 监理测量人员应接受监理机构的统一管理，恪守“守法、诚信、公正、科学”的职业准则，正确运用专业监理技能，严格遵照委托人授权，督促施工承包人履行建设工程施工合同义务，协助维护委托人与施工承包人双方合同权益，为工程建设提供专业测量监理服务。

6.3.2 监理测量人员须接受岗前培训及岗位考核，合格后方可授予相应监理权限并上岗；上岗后仍需接受定期岗位考核。

6.3.3 测量监理工程师应履行下列职责：

- a) 参与监理规划编制，牵头制定监理测量工作制度及监理测量实施细则，负责监理测量工作的具体组织实施；
- b) 组织、策划并实施对施工承包人施工测量质量体系的核查工作；
- c) 审查施工承包人报送的施工测量措施计划、施工测量技术方案及施工测量成果报审文件；
- d) 审查施工承包人报送的工程计量测量相关文件；
- e) 检查施工测量质量、安全管理、环境保护与水土保持措施落实情况、核查施工测量进度执行情况强制性标准遵守情况，督促施工承包人整改不符合要求的事项；
- f) 及时发现并处置施工测量质量与安全事故隐患，对可能影响工程质量和进度的施工测量重大问题，须及时向总监理工程师汇报；
- g) 参加隐蔽工程、分部分项工程验收，以及单位工程、合同工程预验收；
- h) 负责监理测量文件的收集、汇总及整理，填写监理日志，编制测量专业的监理周报、月报及监理工作实施情况报告；
- i) 检查、指导测量监理员的日常工作，提升测量监理团队整体履职能力。

6.3.4 测量监理员应履行下列职责：

- a) 检查施工承包人人力资源投入、主要仪器设备使用情况，以及施工测量方案的执行情况；
- b) 检查施工承包人测量人员配置、作业环境安全防护措施的落实情况；
- c) 对施工承包人的施工测量工作采取旁站监督、抽样检测、巡视检查相结合的方式实施过程监

督；

- d) 发现施工测量质量与安全事故隐患，须及时向测量监理工程师汇报；
- e) 协助测量监理工程师审核施工承包人报送的工程量计量资料；
- f) 协助测量监理工程师编制监理测量报告，做好监理测量资料的整编与归档工作；
- g) 协助测量监理工程师填写测量监理日志、抽样检测记录表等监理测量资料。

6.4 监理测量体系文件

6.4.1 工程项目开工前或建设工程监理合同约定时间内，由测量监理工程师组织编制监理测量实施细则，经总监理工程师审查批准后发布并组织实施。监理测量实施细则应包括以下内容：

- a) 总则、编制依据、适用范围、工作程序、工作方法，以及与其他相关专业的沟通协调机制；
- b) 工程监理测量体系及各岗位职责分工；
- c) 施工承包人需报送测量监理工程师审核的各类文件清单及具体报送要求；
- d) 施工质量检验测量相关技术要求；
- e) 工程计量测量的相关规定及工作程序；
- f) 工程竣工测量的相关标准及成果要求。

6.4.2 实施过程中，监理测量实施细则可根据实际情况补充、修改，修订后须经总监理工程师批准后执行。

6.4.3 监理机构应依据合同目标控制要求，结合监理项目进展及监理工作开展情况，编制年度、季度监理测量工作计划，明确工作重点与实施安排。

6.4.4 监理机构应结合工程监理项目实际情况，建立健全监理测量工作制度及内部管理制度。

6.4.5 监理机构应依据建设工程项目监理测量工作内容，编制监理测量工作用表。其中，监理测量工作用表见附录 A；监理指令或通知常用表、监理内部管理常用表、监理工程质量检验常用表的格式，应符合 DL/T 5111 的规定。

7 监理测量准备工作

7.1 一般规定

7.1.1 监理机构应通过技术审查、巡视检查、旁站监督、抽样检测等手段，实施施工测量质量过程控制。

7.1.2 施工测量质量检查应遵循以下原则：

- a) 合同工程实施过程中，国家或政府部门颁发新的技术标准替代了原标准，经委托人批准，可自新标准生效之日起按新标准执行；
- b) 当建设工程施工合同约定的技术标准低于国家或政府部门颁发的强制性技术标准时，应执行强制性技术标准；
- c) 当建设工程施工合同约定的技术标准高于国家或政府部门颁发的技术标准时，应按合同约定的技术标准执行。

7.2 施工测量体系检查

7.2.1 合同工程开工前，监理机构应督促施工承包人按建设工程施工合同约定，设立满足施工要求的施工测量专门机构，建立配套的质量保证体系，并结合工程施工进展逐步健全完善。

7.2.2 施工承包人配备的测量人员，应具备符合建设工程施工合同约定及要求的相应资格条件。

7.2.3 工程项目开工前，监理机构应核查施工承包人施工测量专业人员的岗前培训情况及考核结果。

7.2.4 监理机构应依据建设工程施工合同约定核查施工承包人的施工测量专业资质的符合性。

7.2.5 监理机构可按建设工程施工合同约定，要求施工承包人撤换无法胜任施工测量工作或存在玩忽职守行为的施工测量人员。

7.3 施工测量过程技术审查

7.3.1 分部、分项工程开工前，监理机构应审查施工承包人提交的施工测量措施计划报告，经审查符合要求后批准实施。审查的主要内容包括：

- a) 与合同技术条款、经批准的单位工程施工组织设计、分部工程施工图纸及相关技术要求的符

- 合性；
- b) 施工测量机构的组织构架与岗位设置，工作制度与质量保证体系的完备性，安全与环保措施是否满足工程施工要求；
 - c) 主要技术人员配置、施工测量仪器及设备的配备规格与数量，是否满足施工测量工作实际需要；
 - d) 施工测量技术方法是否符合相关技术规范及标准要求；
 - e) 施工测量进度计划与工程施工总体进度要求的匹配性。
- 7.3.2 分部、分项工程开工前，若涉及施工控制网建网或复测、原状地形图测绘、中/长隧洞的贯通测量、金属结构安装控制网等对工程质量、计量有重要影响的施工测量工作，监理单位应审查施工承包人提交的对应专项施工测量方案，经审查确认符合要求后批准实施。审查的主要内容包括：
- a) 施工测量依据的完整性与准确性，已有基础资料是否满足工程施工要求；
 - b) 引用的主要文件及技术标准与工程施工要求的适配性；
 - c) 主要技术路线的可行性，是否符合现场施工条件；拟投入的仪器设备是否满足技术路线实施需求；
 - d) 施工承包人采用的新技术、新方法进行施工测量，须先通过专题论证、专项审查或联合评审。
 - e) 拟投入的人员配置合理性、数据生产工艺流程规范性，以及测量与数据处理软件的适用性。
- 7.3.3 施工测量工作完成后，监理单位应审查施工承包人报送的施工测量成果文件，经审查确认符合要求后批准使用。审查的主要内容包括：
- a) 成果文件的完整性，至少包含施工测量成果报审单、技术总结报告、检查报告、施工测量成果正文、原始数据文件、计量资料；
 - b) 技术总结文件、施工测量成果正文，是否符合施工测量方案或施工测量措施计划报告及相关技术规范要求；
 - c) 原始数据文件的规范性，是否符合相关规程规范要求；
 - d) 检查文件及检查程序的合规性，是否满足相关规范要求；
 - e) 其他特殊情况的处理程序，是否符合相关法规或合同约定。

8 控制测量

8.1 一般规定

- 8.1.1 除工程施工合同明确约定免除施工承包人建立工程施工控制网义务外，施工承包人是工程施工控制网建立与维护的责任主体；监理测量机构应对施工承包人的施工控制网建网方案进行审查，并提出审查意见。
- 8.1.2 工程委托人委托第三方专业测量机构建立的施工控制网，移交施工承包人后，监理单位应督促施工承包人对控制网成果开展复核工作；复核成果及结论报送监理单位核查确认无误后，施工承包人方可将其用于后续施工测量工作。
- 8.1.3 监理单位应在已批准的施工测量措施计划基础上，对施工承包人的控制测量方案进行审查，确认符合要求后批准实施。
- 8.1.4 监理单位对新建施工控制网、加密控制网基本检查项目、检查子项及检查方式见表 2。

表 2 控制网基本检查项目、检查子项及检查方式表

检查项目	检查子项	检查方式
坐标与高程系统	与项目规划勘测设计阶段保持一致	技术审查
	地方/独立高程系统需与国家高程系统联测，联测精度不低于四等水准测量	技术审查
平面网布设	首级平面网可用卫星定位、三角形网、导线测量，其等级需保证末级网点位中误差不大于 ± 10 mm	技术审查
	末级平面网可用卫星定位、三角形网、导线测量，其最弱点点位中误差不大于 ± 10 mm	技术审查
高程网布设	首级高程网宜布设成闭合环线，其等级需保证末级网高程中误差不大于 ± 10 mm	技术审查

检查项目	检查子项	检查方式
	末级高程网可布设成闭合环线、附和路线或结点网，最弱点高程中误差不大于±10 mm	技术审查
控制网测量方法	平面控制测量可采用卫星定位测量、三角形网测量、导线测量	技术审查
	高程控制测量可几何水准、电磁波测距三角高程	技术审查
控制网数据处理	平面网边长需投影到与设计阶段控制网点一致的高程面，可不作高斯投影改正和方向改化	技术审查
	高程网水准标尺长度改正，正常水准面不平行的改正	技术审查
	一、二等高程网需另重力异常改正	技术审查
	电磁波测距时，边长需做加常数、乘常数改正	技术审查

- 8.1.5 平面控制网和高控制网点标石均应在沉降稳定后测量，各等级平面或高程控制点宜统一编号。
- 8.1.6 应按工程进展及时加密平面和高程控制网，以满足施工需要。施工控制网建成后，应加强维护管理，宜每年复测一次，当发现网点有被撞击的迹象或其周围有裂缝时，应及时复测。复测精度宜与首次测量精度一致。

8.2 控制测量过程检查与监督

8.2.1 平面控制网选点和埋设过程检查项目、检查子项及检查方式见表 3。

表 3 平面控制网选点和埋设检查项目、检查子项及检查方式表

检查项目	检查子项	检查方式
平面控制网 点选址	宜选通视良好、地基稳定、能长期保存	技术审查、巡视检查
	测线离障碍物不小于 1.5 m	技术审查、巡视检查
	避开吸散热快、强电磁场等影响测量精度的范围	技术审查、巡视检查
标墩类型	埋设强制归心的混凝土标墩（首级平面控制网点）	技术审查、巡视检查
	埋设钢架标或地标（加密网点）	技术审查、巡视检查
强制归心装 置	顶面水平，不平度宜小于 4'	技术审查、巡视检查
	照准标志中心线与强制归心装置中心的偏差不大于 1.0 mm	技术审查、巡视检查
卫星定位测 量控制网选 点附加要求	至少与控制网的另一点通视	技术审查、巡视检查
	顶空开阔，视场内障碍物的高度角不宜大于 15°	技术审查、巡视检查
	远离大面积水域、大功率发射台及高压线，距离不小于 50 m	技术审查、巡视检查

8.2.2 高程控制网点的选点和埋设过程检查项目、检查子项及检查方式见表 4。

表 4 高程控制网选点和埋设检查项目、检查子项及检查方式表

检查项目	检查子项	检查方式
网点选址与 数量要求	地基稳定、利于保存、便于使用	技术审查、巡视检查

检查项目	检查子项	检查方式
	水准路线避开电磁场干扰	技术审查、巡视检查
	每个单项工程的部位至少设置 2~3 个高程控制点	技术审查、巡视检查
混凝土水准标石埋设	现场浇筑，或埋设预制标石	技术审查、巡视检查
	预制标石埋设时需现浇基础和基座	技术审查、巡视检查
	无基座的混凝土柱石标应现浇垫层混凝土	技术审查、巡视检查
岩层水准标石埋设	清除岩层表面风化物	技术审查、旁站
	在坚硬岩石平面上开凿孔洞（口径不小于 0.2 m，深度不小于 0.15 m）	技术审查、旁站
	清洗孔洞后，浇筑混凝土并镶嵌安平水准标志	技术审查、巡视检查
墙体水准标志埋设	位置高出地面 0.4~0.6 m 处的建筑物墙壁或石岩直壁	技术审查、巡视检查
	按“钻孔→用水洗净→灌注水泥砂浆→放入墙体水准标志”步骤施工	技术审查、旁站监督
施工区外水准点要求	绘制点之记	技术审查

8.2.3 卫星定位测量过程检查项目、检查子项及检查方式见表 5。

表 5 卫星定位测量检查项目、检查子项及检查方式表

检查项目	检查子项	检查方式
控制网观测	仪器标称精度符合控制网等级要求	技术审查、巡视检查
	观测时段、时段长度、数据采样间隔、几何强度因子均符合控制网等级要求	技术审查、巡视检查
	平均边长相对中误符合控制网等级要求	技术审查
	最弱边边长相对中误差符合控制网等级要求	技术审查、抽样检测
控制网构成	平均边长符合控制网等级要求	技术审查
天线高量测	每时段观测前后各量取 1 次天线高，两次较差允许偏差为 1mm	技术审查、巡视检查
	控制网各测站的天线定向标志宜指向正北	巡视检查
测站记录	包括观测日期、天气情况、控制点点名、时段号、接收机序列号、天线高、开关机时间等信息	技术审查、巡视检查
数据质量检验	独立观测边构成闭合环或附合路线中的边数不宜多于 6 条	技术审查
	同步环各坐标分量闭合差、环线全长闭合差满足要求	技术审查
	异步环坐标分量闭合差、全长闭合差满足要求	技术审查

8.2.4 三角形网测量过程检查项目、检查子项及检查方式见表 6。

表 6 三角网测量检查项目、检查子项及检查方式表

检查项目	检查子项	检查方式
------	------	------

检查项目	检查子项	检查方式
布设与定向	优先布设为边角网，边长宜全部观测，方向可不全部观测	技术审查
	首级控制网定向以卫星定位测量为主；边角测量法需联测 2 个已知方向传递方位角	技术审查
	网点布设满足工程要求即可，无需考虑图形结构和强度，每个点至少连接 3 个网点	技术审查
观测基础要求	可采用人工观测或仪器自动观测，仪器 / 棱镜对中误差需小于 2 mm	旁站监督、巡视检查
水平角观测作业	观测中仪器补偿器异常或超补偿范围，应停止观测	旁站监督、巡视检查
	二等控制网目标垂直角超 $\pm 3^\circ$ 时，宜用带纵轴倾斜补偿器的全站仪（或电子经纬仪）	旁站监督、巡视检查
	光学经纬仪需配置度盘，全站仪 / 电子经纬仪可不配置	技术审查
	观测方向 ≤ 3 个可不归零； > 6 个可分组观测，分组需含 2 个共同方向	技术审查、旁站监督
水平角观测误差处理	上半测回归零差或零方向 2C 超限时，立即重测且不计入重测测回数	旁站监督、巡视检查
	同测回 2C 较差或各测回同一方向值超限时，可重测超限方向（联测原零方向）；一测回重测方向超总数 1/3 时，该测回重测	旁站监督、巡视检查
	重测在全部测回完成后进行，重测测回超总数 1/3 时，该站全测回重测	旁站监督、巡视检查
距离测量规定	数据超限时重测整个测回；出现分群现象需排查原因，稳定后再观测	旁站监督、巡视检查
	通风干湿温度计距地面 / 人体 1.5 m 以上、置于阴凉处，读数前通风 ≥ 15 分钟；气压表需置平	旁站监督、巡视检查
观测记录要求	秒值读记错误需重新观测，度分值错误可现场更正，同一方向盘左盘右不得同时改相关数字	技术审查
	电子记录需保存原始数据，打印输出相关数据及预设限差	技术审查
测距边归算	斜距先经气象、加常数、乘常数改正，再改化为平距	技术审查
	气象改正按仪器说明书公式计算，加 / 乘常数改正依据仪器检定结果计算	技术审查
平差计算与精度评定	平差前需全面检查外业观测手簿、起始数据；电子手簿需与原始记录校对	技术审查
	平差需计算坐标、方向 / 边长平差值、验前 / 验后单位权中误差及相关精度指标；先验中误差可按规范或数理统计方法计算	技术审查
	精度评定需包含单位权中误差、点位误差椭圆参数、相对点位误差椭圆参数、边长相对中误差、点位中误差	技术审查、抽样检测

8.2.5 导线测量过程检查项目、检查子项及检查方式见表 7。

表 7 导线测量检查项目、检查子项及检查方式表

检查项目	检查子项	检查方式
布设要求	首级控制网（以导线测量控制点为主）：应布设成环形节点网状，各导线环长度 \leq 表 3 规定导线总长的 0.7 倍	技术审查
	加密导线：宜采用直伸形状布设，附合于高等级控制网点	技术审查
	边长与精度限制：导线点相邻边长比例不宜超过 1:3，最弱点点位中误差 $\leq \pm 10\text{mm}$	技术审查
观测方法（四等及以上导线 / 网）	观测方式：应采用三联脚架法观测	技术审查、旁站监督
	测站方向数 ≤ 2 个：宜观测左、右角；奇数测回观测前进方向左角，偶数测回观测前进方向右角；度盘配置以左角起始方向为准	技术审查、旁站监督

检查项目	检查子项	检查方式
	角度差值要求：左角、右角分别取中数后相加，与 360° 的差值 \leq 本等级测角中误差的 2 倍	技术审查、旁站监督
	测站方向数 >2 个：宜采用方向观测法	技术审查、旁站监督
观测记录要求	同表 6 “三角网测量检查项目、检查子项及检查方式表”	技术审查
测距边归算	同表 6 “三角网测量检查项目、检查子项及检查方式表”	技术审查
平差计算与精度评定	同表 6 “三角网测量检查项目、检查子项及检查方式表”	技术审查、抽样检测

8.2.6 几何水准测量过程检查项目、检查子项及检查方式见表 8。

表 8 几何测量检查项目、检查子项及检查方式表

检查项目	检查子项	检查方式
仪器设备要求	水准仪、水准尺需经法定计量检定单位检定合格，且在有效期内	技术审查
	自动安平光学水准仪：i 角每天检测 1 次；开测 7 个工作日后若稳定，后续每 15 天检校 1 次	技术审查、巡视检查
	数字水准仪：整个作业期内每天检测 1 次 i 角	技术审查、巡视检查
跨河（山谷）观测规定	视线长度 ≤ 200 m：可单线过河，测站上变换 1 次仪器高度观测 2 次，两次高差之差 ≤ 7 mm，取平均值	技术审查
	视线长度 > 200 m：根据障碍物宽度、仪器设备等，选用直接读数法、微动觇板法、经纬仪倾角法、电磁波测距三角高程法等合适方法观测	技术审查
观测操作规范	观测时机：标尺成像清晰、稳定时进行	旁站监督
	操作要求：旋转倾斜螺旋和测微螺旋，最后旋转方向均为旋进方向；标尺使用尺撑，尺垫安置稳妥，严禁置于沟边或壕坑中	旁站监督
往测与返测要求	测站数：往测与返测测站数应为偶数，否则需加入标尺零点差改正	技术审查、旁站监督
	操作转换：由往测转向返测时，两标尺互换位置，重新安置仪器	技术审查、旁站监督
限差超限处理	测站观测限差超限：迁站前发现可立即重测；迁站后发现，从水准点或间歇点起始重新观测	技术审查
	往返测高差较差超限：需重测	技术审查
	重测结果选用：二等、三 / 四等水准重测后，可选用两次异向合格结果；重测结果与原往返测结果较差均不超限，取三次结果平均数	技术审查

8.2.7 电磁波三角高程测量过程检查项目、检查子项及检查方式见表 9。

表 9 电磁波三角高程测量检查项目、检查子项及检查方式表

检查项目	检查子项	检查方式
适用范围与布设	替代等级：可代替三、四等水准测量；跨越障碍物传递高程时，可代替二等水准测量	技术审查
	布设形式：宜在平面控制点基础上，布设成高程导线或三角高程网	技术审查
观测方法选择	可选方法：每点设站法或隔点设站法，优先使用隔点设站法，两种方法可交替使用	技术审查、旁站监督
	隔点设站要求：每站应变换仪器高度或位置观测两次	技术审查、旁站监督
	每点设站要求：可单向观测，但总的观测测回数保持不变	技术审查、旁站监督
仪器高与棱镜高量测	每站观测前、观测后，各量测一次仪器高和棱镜高，两次量测互差不得超过 2 mm	技术审查、旁站监督

检查项目	检查子项	检查方式
特殊设备	长视线设备：视线长度大于 500 m 时，宜使用不小于 40 cm×40 cm 的特制觇牌，并对觇标进行校准	旁站监督
特殊场景 限差	跨越特殊区域：视线通过江河、湖泊、沼泽和沙漠时，往、返观测高差较差超限，排除粗差后，可将限差放宽到原限值 $\sqrt{2}$ 的倍	技术审查、旁站监督
	短路线情况：三角高程路线长度短于估算的最短水准路线长度的 1/2 时，可将附和、闭合限差放宽到原限值的 $\sqrt{2}$ 倍	技术审查、旁站监督

8.2.8 自由设站测量过程检查项目、检查子项及检查方式见表 10。

表 10 自由设站测量检查项目、检查子项及检查方式表

检查项目	检查子项	检查方式
适用范围与 仪器选择	适用场景：各等级控制网加密、临时设站、坐标传递，独立工程控制网建立与加密	技术审查、旁站监督
	仪器选择：根据工程需求和周边控制点精度，选用对应精度等级的全站仪	技术审查、旁站监督
作业前准备	控制点校核：检查周边既有控制点，选用符合要求且不少于 3 个控制点作为交会基准	技术审查、旁站监督
	夹角要求：设站点各观测方向之间的夹角宜为 30° ~120°	技术审查、旁站监督
水平角观测 要求	同表 5 “三角网测量质量检查与评价表”	技术审查
距离测量 要求	同表 6 “三角网测量质量检查与评价表”	技术审查
设站点选择 与量测	设站位置：选在无通视障碍的中心区域，周边有不少于 3 个通视且可架设反射棱镜、觇标的高等级控制点	技术审查、旁站监督
	仪器高和觇标高量取精确至 1.0 mm	技术审查、旁站监督
作业与数据 处理	气象参数测定：同步测温度（精确至 0.2 ℃）、气压（精确至 50 Pa），对距离观测值进行气象改正	技术审查、旁站监督
	数据输入与测量：输入控制点名、坐标、高程及气象参数，瞄准控制点逐点逐测回测量方向与距离，自动记录数据	技术审查、旁站监督
	数据处理：用专用软件计算测站坐标与交会残差，残差超限方向需舍弃并重新交会；设站点位精度达标后，方可开展后续测量	技术审查

8.3 控制测量成果审查与检验

8.3.1 施工承包人建立的工程首级施工控制网，需在完成二级检查的基础上，由施工承包人组织成果验收，或委托具备检验资格的检验机构验收。

8.3.2 施工承包人实施的加密控制网，或分部、分项、单元工程控制网成果，在完成过程检查与最终检查后，报监理单位审查。

8.3.3 监理单位审查施工承包人的施工控制网测量成果，审查的主要内容包括：

- a) 施工测量成果文件应完整，至少包含：施工测量成果报审单、技术总结报告、检查报告及检查过程资料、施工测量成果文件、原始数据文件、计算资料；
- b) 控制测量技术总结与控制测量成果文件，应符合施工测量方案或施工测量措施计划报告的要求；
- c) 控制网点布设、建造规格、测量方法及数据处理方法，应按 DL/T 5111 规定执行；
- d) 控制测量成果的过程检查与最终检查，应按 GB/T 24356 规定执行；
- e) 成果的数量与规格，应符合项目合同文件及档案管理相关要求。

8.3.4 监理单位应在控制测量成果审核前或审核过程中，对控制网实施抽样复核测量：抽样比例不低于 5%；平面控制点复核测量点数最低不少于 3 点，高程控制网复核测段数最低不少于 3 个。

8.3.5 监理单位对平面控制点、高程控制点或高程测段的复核测量精度，不应低于原控制网的精度标准。

8.3.6 平面控制点复核可采用三角形网测量方式，通过测角、测边推算检测点坐标，对比差值评估控制网平面成果的可靠性。

8.3.7 高程控制点复核宜采用几何水准测量方式；对三等及以下高程控制点，可采用三角高程测量方式进行检测。

8.3.8 经复核检测确认施工承包人报审的控制测量成果不符合要求时，若存在较大或重要质量缺陷，监理单位应指示施工承包人查明缺陷的范围和数量，分析产生的原因，提出补测、重测等处理措施并报监理单位批准后实施。

9 地形测量

9.1 一般规定

- 9.1.1 监理单位应检查监督施工承包人的地形测量工作，并对用于计量、验收的地形图进行质量检查与评价。
- 9.1.2 地形测量及水下地形图测量应符合以下规定：
- a) 陆地地形图测量可采用全站仪测图、RTK 测图、数字近景摄影测量、地面三维激光扫描测图、低空数字航空摄影测图、机载 LiDAR 扫描测图等方法，可根据工程需求和现场条件选用单一方法或多种方法组合；
 - b) 水下地形图测量可采用测深杆、测深锤、测深仪等工具测深，通过交会法、极坐标法、断面索法、卫星定位测量等方式对测深点定位，也可采用单波束、多波束无人船测量；
 - c) 各类地形图测量方法及技术要求，应符合 GB 50026 的相关规定。
- 9.1.3 监理单位应在已批准的施工测量措施计划基础上，对施工承包人的原状地形测量方案进行审查，经确认符合要求后，批准该方案实施。
- 9.1.4 监理单位对地形测量基本检查项目、检查子项及检查方式见表 11。

表 11 地形测量基本检查项目、检查子项及检查方式表

检查项目	检查子项	检查方式
测图比例尺要求	建基面验收：宜采用 1:200	技术审查
	其他用途：根据工程性质、设计及施工要求，在 1:500～1:2000 范围内选择	技术审查
坐标与高程系统	与施工控制网一致	技术审查
	远离工程枢纽测区：可采用其他平面坐标系统（或国家 / 独立平面系统），但高程系统必须与施工区一致	技术审查
等高距要求	同测区相同比例尺地形图不得采用两种基本等高距	技术审查
测量精度要求	图上地物点相对于邻近图根点的点位中误差	抽样检测、旁站监督
	等高线相对于图根点的高程中误差	抽样检测、旁站监督
分幅与图式标准	分幅方式：可采用正方形或矩形	技术审查
	地形图图式：依据 GB/T 20257.1（1:500/1:1000/1:2000）	技术审查
地形点与高程注记	地形点间距：图上 1cm～3 cm（需正确反映地貌形状）	技术审查、旁站监督
	高程注记精度：基本等高距 0.5 m 时精确至 0.01m，大于 0.5 m 时精确至 0.1m	抽样检测、旁站监督
图根控制测量	施测方式：平面与高程控制可同时或分别进行	技术审查、旁站监督
	引测要求：宜从施工区各等级控制点引测	技术审查、旁站监督
	误差限值：点位中误差≤图上 ±0.1mm，高程中误差≤测图基本等高距的 ±1/10	抽样检测、旁站监督

9.2 原状地形测量过程检查与监督

9.2.1 施工区大面积开挖施工前，当开挖区原状地形植被茂密或地形图比例尺小于 1:1000 时，应先清理地表附着物，再按满足计量要求的地形图比例尺补测地形点，更新开挖区原状地形图；开挖过程中，应及时测量不同开挖单价对应的岩性分界点。

9.2.2 全站仪测图过程检查项目、检查子项及检查方式见表 12。

表 12 全站仪测图检查项目、检查子项及检查方式表

检查项目	检查子项	检查方式
仪器与软件要求	仪器：宜用 6″ 级全站仪，测距标称精度 $\geq 10\text{mm} + 5 \times 10^{-6}$	技术审查、旁站监督
	软件：满足内业数据处理和图形编辑需求	技术审查
	数据存储：宜采用通用格式	技术审查
测图方法	可采用编码法、草图法或内外业一体化实时成图法	技术审查、旁站监督
仪器安置及测站检核	安置精度：对中偏差 $\leq 5\text{mm}$ ，仪器高和棱镜高量至 1mm	巡视检查、旁站监督
	测站检核：选远处图根点定向，施测另一图根点检核（平面位置较差 \leq 图上 0.2mm，高程较差 \leq 基本等高距 1/5）	抽样检测、旁站监督
	定向检查：作业过程中及结束前需检查定向方位	巡视检查、旁站监督
最大测距长度（m）	1:500：地物点 160、地形点 300	技术审查、旁站监督
	1:1000：地物点 300、地形点 500	技术审查、旁站监督
	1:2000：地物点 450、地形点 700	技术审查、旁站监督
数字地形外业测绘要求	草图法：按测站绘草图，测点编号与仪器记录一致，简化标示地形要素属性及关系	技术审查
	编码法：采用通用编码或自定义用户编码系统	技术审查
	实时成图法：实时确立测点属性、连接关系及逻辑关系	技术审查
	建筑密集区：仪器无法直接测量的点，可用支距法、线交会法等几何方法测量并记录数据	技术审查
施测范围	按图幅施测：测出图廓线外 5 mm	技术审查、旁站监督
	分区施测：测出区界线外图上 5 mm	技术审查、旁站监督
数据处理与备份	每日观测后转存数据至计算机，检查处理（删除 / 标注作废数据、重测超限数据、补测错漏数据）	技术审查、旁站监督
	生成原始数据文件并备份	技术审查、旁站监督

9.2.3 RTK 测图过程检查项目、检查子项及检查方式见表 13。

表 13 RTK 测图检查项目、检查子项及检查方式表

检查项目	检查子项	检查方式
使用的设备与测量方法	设备要求：使用双频或多频接收机	技术审查、旁站监督
	测量方法：测图作业可采用单基站 RTK 测量；已建立连续运行基准站系统的区域宜采用网络 RTK	技术审查、旁站监督
坐标转换	参数获取：可通过 ≥ 4 个分布于测区周边及中部的公共点求解转换参数，或直接应用测区卫星定位测量控制网二维约束平差计算的转换参数	技术审查、旁站监督
	可靠性检查：作业前检查测区中部及边缘等级点，平面较差 \leq 图上 0.1mm，高程较差 \leq 等高距的 1/10	抽样检测、旁站监督

检查项目	检查子项	检查方式
	超限处理：检查超限时，重新求解坐标转换关系至合格	旁站监督
观测操作	观测时间：地形测量每点观测时间不应少于 5 个历元	旁站监督
	信号失锁处理：作业中卫星信号失锁后，需重新初始化，经重合点测量检查合格后方能继续作业	旁站监督
作业收尾	作业结束前：进行已知点检查	旁站监督
	作业结束后：及时转存测量数据并做好数据备份	技术审查、旁站监督
跨参考站作业	检测要求：不同参考站作业时，流动站应检测一定数量的地物重合点	技术审查、旁站监督
	允许偏差：点位较差 \leq 图上 0.2 mm，高程较差 \leq 基本等高距的 1/5	技术审查、旁站监督
流动站作业	流动站高录入：将流动站高正确输入测量点记录中	旁站监督
	偏心测量要求：流动站在测量点无法直立时，可使用 RTK 偏心测量功能，且需正确输入偏心测量参数	旁站监督
点位与地物	点位要求：测点点位和密度能合理表达地面形状	技术审查、旁站监督

9.2.4 数字近景摄影测量测图过程检查项目、检查子项及检查方式见表 14。

表 14 数字近景摄影测量测图检查项目、检查子项及检查方式表

检查项目	检查子项	检查方式
精度要求	像控点：图上平面位置中误差 $\pm 0.1\text{mm}$ ，等值线中误差 $\pm 1/6 h$ (h 为等高距)	抽样检测
	地物点：图上平面位置中误差 $\pm 0.75\text{mm}$ ，等值线中误差 $\pm 1/2 h$	抽样检测
	高程注记点：等值线中误差 $\pm 1 h$	技术审查
设备要求	相机：宜选用全画幅数码相机，配备定焦镜头，拍摄时对焦无限远	技术审查
	检校要求：相机定期检校周期不超过 2 年；若出现大修、关键部件更换、剧烈震动冲击等情况，需重新检校	技术审查
测量参数选择	依据测图比例尺，匹配对应焦距的摄影纵距、地面分辨率等按 DL/T 5173—2024 表 5.5.4 执行	技术审查、旁站监督
像控点要求	标志：人工无法布设时可用特征点替代	技术审查、旁站监督
	布设：均匀分布测区，多排影像拍摄时相邻两排需 ≥ 3 个公共像控点作为连接点	技术审查、旁站监督
影像数据采集	摄影方式：平行摄影或旋转摄影（按区域选择）	技术审查
	排列要求：摄站和影像宜从左向右排列	技术审查
内业处理软件功能	系统误差补偿	技术审查
	像点坐标粗差定位	技术审查
	未知数理论精度及可靠性指标输出	技术审查
	摄影测量与非摄影测量观测值联合平差	技术审查

9.2.5 低空数字航空摄影测图过程检查项目、检查子项及检查方式见表 15。

表 15 低空数字航空摄影测量测图检查项目、检查子项及检查方式表

检查项目	检查子项	检查方式
设备要求	飞行器：具备卫星导航 / 定位定姿功能，有效载荷、续航、巡航速度满足项目要求	技术审查
	相机：探测器面阵 ≥ 2000 万像素、最高快门速度 $\leq 1/1000$ 秒、定焦镜头（对焦无限远）	技术审查
	相机检校：需检校像主点坐标、主距、畸变差方程系数	技术审查
作业规范	安全要求：制订飞行器安全应急预案	技术审查
	空域要求：遵守国家低空空域使用管理规定	技术审查
影像质量要求	可辨认细小地物、能建立立体模型	抽样检测、旁站监督
	无云 / 云影 / 烟 / 反光 / 污点（缺陷不影响立体模型连接与采编）	抽样检测、旁站监督
	曝光瞬间像点位移 ≤ 1 像素（最大 ≤ 1.5 像素）	抽样检测、旁站监督
	拼接影像无模糊、重影、错位	抽样检测、旁站监督
像控点与空中三角测量	像控点布设：航线网或区域网布点（按航线数目选择）	技术审查
	像控点测量：图上平面位置中误差 ± 0.1 mm，等值线中误差 $\pm 1/6$ h	抽样检测
	空中三角测量：含内定向、相对定向、绝对定向、网平差，有卫星导航 / 惯性测量单元的需导入摄站坐标及外方位元素联合平差	技术审查
数据质量检查要求	检查内容：飞行质量、POS 数据、影像质量、空三质量等	技术审查
	后续流程：检查合格后方可进行内业数据采集	技术审查

9.2.6 机载 LiDAR 扫描测图过程检查项目、检查子项及检查方式见表 16。

表 16 机载 LiDAR 扫描测图检查项目、检查子项及检查方式表

检查项目	检查子项	检查方式
数据获取设计要求	航线设计：旁向重叠 $\geq 20\%$ （最低 $\geq 10\%$ ），旋偏角 $\leq 15^\circ$ （最大 $\leq 25^\circ$ ）；航高需兼顾影像分辨率、点云密度、地形起伏及激光测程	技术审查
	航线文件：包含航线号、航带顺序及系统工作参数	技术审查
	航线布设：宜在中高分辨率遥感影像和数字高程模型（带空间地理定位）上进行	技术审查
	相对航高与点云密度按 GB 50026-2020 表 5.3.56 执行	技术审查
扫描定位要求	定位技术：宜采用单基站 RTK 或网络 RTK；基准站间距 15 km ~30 km（特殊情况 ≤ 50 km）	技术审查
	卫星定位参数：采样间隔 ≤ 1 s，有效卫星数 ≥ 5 颗，PDOP 值 ≤ 6 ，采用载波相位实时动态差分模式（双差固定解）	技术审查
	基准站精度：地面基准站点精度不低于一级控制点	技术审查、旁站监督
检校场布设与检校飞行要求	检校场布设：包含平坦裸露地形、建筑物 / 突出地物、道路拐角点、高反射率地物	技术审查、旁站监督
	检校飞行时机：作业开始时、结束前；设备拆卸安装 / 更换部件后	技术审查、旁站监督
飞行作业要求	设备检校：飞行前通过检校飞行精确测定激光扫描仪、IMU、数码相机的偏心分量（精确至 10 mm）	技术审查、旁站监督
	起飞前检查：检查飞行控制系统、激光雷达、数码相机、卫星定位天线、IMU 等设备及控制软件工况	技术审查、旁站监督

检查项目	检查子项	检查方式
	参数设置：激光雷达（扫描镜摆动角度、频率、脉冲）；数码相机（曝光度、快门速度、ISO 值）	技术审查、旁站监督
	飞行过程：进入预设航线后观察设备状态并调整参数；飞行速度需适配项目精度、设备性能、地形起伏，测区飞行速度保持一致	技术审查、旁站监督
	航高控制：单航线航高变化 \leq 相对航高的 10%，实际航高 \leq 设计航高的 10 %	技术审查、旁站监督
	航线角度限制：俯仰角、侧翻角 $\leq 2^{\circ}$ （最大 $\leq 4^{\circ}$ ）；航线弯曲度 $\leq 3\%$	技术审查、旁站监督
	飞行后整理：每架次结束后填写数据质量检查记录表（含成果数据、航飞记录表、初步检查记录）	技术审查、旁站监督
数据处理要求	联合解算：根据 POS 数据、激光测距数据、系统检校数据、地面基站数据联合解算激光点云	技术审查、旁站监督
	点云分类：分离建（构）筑物、植被等非地面点与地面点	技术审查、旁站监督
坐标与高程系统转换要求	坐标转换：激光点云宜转换为用户坐标系和用户高程系	技术审查、旁站监督
	高程计算：卫星定位高程测量计算按 GB 50026-2020 第 4.4 节规定执行	技术审查、旁站监督
数据质量检查要求	检查内容包括：地面基站数据、POS 数据、激光点云数据精度、影像数据质量	技术审查、旁站监督

9.2.7 地面三维激光扫描测图过程检查项目、检查子项及检查方式见表 17。

表 17 地面三维激光扫描测图检查项目、检查子项及检查方式表

检查项目	检查子项	检查方式
作业前准备工作	采样点间距设置：按区域类型（一般地区、城镇建筑区 / 工矿区、水域）对应地物点间距中误差、点位相对临近控制点中误差，设置采样点间距	旁站监督
	设备检查：检查扫描仪部件状态、连接情况、电源与内存、通电工作状态	旁站监督
	对中检查：具有对中功能的扫描仪需进行对中检查	旁站监督
	相机参数检查：标定外置同轴相机的主距、像主点、畸变参数、相对于扫描仪的安装姿态参数等	技术审查
标靶布设与观测要求	标靶布设：扫描范围内均匀布置、高低错落；每扫描站标靶 ≥ 4 个，相邻扫描站公共标靶 ≥ 3 个	旁站监督
	标靶测量：宜用全站仪测量，同一基准站观测两测回或不同基准站各测一次，平面 / 高程较差 ≤ 50 mm，取平均值作为最终成果	旁站监督
测站扫描要求	视野要求：视野开阔，有效覆盖扫描区域内的地物、地貌	旁站监督
	分区扫描：大面积测区分区扫描后配准拼接，不同测站 / 视角扫描区域重叠度 $\geq 20\%$	旁站监督
	测站位置：宜布设在高处，扫描仪有效测程内扫描光束与地面交角宜正交	旁站监督
	标靶处理：识别并扫描标靶	旁站监督
	影像采集：项目需要时，同期获取影像数据	旁站监督
	记录要求：记录扫描测站位置和扫描日期	旁站监督
	异常处理：断电、死机、仪器位置变动后需初始化并重新扫描	旁站监督
	数据检查：作业结束后转存数据，检查点云覆盖范围、标靶数据完整性，缺失 / 含粗差数据需补扫	旁站监督
	遮挡处理：遮挡区域可设辅助扫描基站补充扫描	旁站监督

检查项目	检查子项	检查方式
数据处理 流程与要求	处理流程：按“点云拼接→坐标转换→降噪与抽稀→图像数据处理→彩色点云制作→三维建模→DEM制作→数字线划图生成”执行	旁站监督
	点云拼接：采用 ≥ 3 个同名点（控制点 / 标靶 / 地物特征点），拼接后点位中误差应符合 GB 50026-2020 表 5.3.20 的要求	旁站监督
	坐标转换：用 ≥ 4 个均匀分布已知点进行整体转换，定向残差按表 GB 50026-2020 表 5.3.20 的点位相对临近控制点中误差的 1/2 控制，单测站点	旁站监督
	降噪与抽稀：降噪采用滤波或人机交互模式，抽稀不影响目标物特征识别，抽稀后点间距应符合 GB 50026-2020 表 5.3.20 的规定	旁站监督
	图像处理：含色彩调整（反差适中、色彩一致）、畸变纠正、图像配准（无镶嵌缝隙）、数据转换（通用格式）	技术审查
	彩色点云：利用同期影像数据为点云着色	技术审查
	三维建模：导入点云数据构建区域模型	技术审查
	DEM制作：含地面点提取、特征点线提取、三角网 / 规则格网构建、模型内插、接边、镶嵌、裁切、数据编辑与外业检查	技术审查
	外业核查：内业无法判定的地物需外业核查和补测	技术审查
质量检查要求	点云数据检查：检查重叠度、彩色影像、扫描标靶 / 特征点测量成果、坐标转换成果	技术审查
	图形成果检查：提取特征点作为检查点，采用非激光扫描方式按对应比例尺地形碎部点精度测设	技术审查、抽样检测

9.2.8 水域地形图测量过程检查项目、检查子项及检查方式见表 18。

表 18 地面三维激光扫描测图检查项目、检查子项及检查方式表

检查项目	检查子项	检查方式
适用设备与 定位方法	测深设备：宜采用带模拟记录的单波束回声测深仪或多波束测深系统	技术审查、旁站监督
	定位方法：可采用卫星定位 RTK/RTD 测量法、无线电定位法、交会法、极坐标法、断面索法等	技术审查、旁站监督
	方法选择：根据水下地形、水深、流速和测深设备确定，测深点深度中误差符合 GB 50026-2020 表 5.7.2 的规定	技术审查、旁站监督
测深点布设 要求	布设方式：宜按断面布设	技术审查、旁站监督
	主测深线方向：单波束宜垂直于等深线总方向 / 岸线，多波束宜平行于河道走向	技术审查、旁站监督
	单波束：断面间距图上 20 mm，测深点间距图上 10~40 mm，地形起伏大时加密特征点；	技术审查、旁站监督
	多波束：断面间距按水下地形和水深计算，有效扫测全覆盖测区，专项工程可加密	技术审查、旁站监督
衔接与安全 要求	衔接要求：水域与陆上地形测量衔接，利用岸上合格控制点，密度不足时加密	技术审查、旁站监督
	安全预案：针对礁石、沉船、水流、险滩制定应急预案及安全措施	旁站监督
	停止作业：遇大风、大浪时，或风浪导致回声线波形起伏值内陆水域 > 0.3 m、海域 > 0.5 m 时，停止作业	旁站监督
水尺设置要求	位置选择：避开回流、壅水、行船、风浪，尺面顺流向岸	旁站监督
	布设密度：普通地段 1.5~2.0 km 1 把，山区峡谷 / 急流滩险 / 潮汐变化地段 300~500 m 1 把	技术审查、旁站监督
	特殊情况：两岸水位差 > 0.1 m 时两岸设水尺；小范围平静水域可不设，但作业前后测水面高程；测区远离岸边且岸边水位不具代表性时增设水尺	技术审查、旁站监督
水位观测 技术要求	零点高程联测：精度不低于图根水准测量，作业期间检查零点高程	技术审查、旁站监督

检查项目	检查子项	检查方式
	观测时间：宜提前 10 min 开始、推迟 10 min 结束，作业中按 10~30 min 间隔持续观测（根据水情 / 潮汐 / 精度调整）；水面波动时读峰谷平均值，	技术审查、旁站监督
	简化观测：水位日变化 < 0.2 m 时，每日作业前后各观测 1 次，取平均值作为水面高程	技术审查、旁站监督
单波束测深仪操作要求	电源与转速：直流电源电压差≤10%，交流电源≤5%；实际转速与规定转速差≤±1%，超差需修正	旁站监督
	设备检查：电压转速调整后，在深 / 浅水处做停泊与航行检查，有误差绘制误差曲线图	旁站监督
	换能器安装：船身前部 1/3~1/2 位置，入水深度 0.3~0.8 m，精确量至 10 mm；定位中心与换能器中心需在同一垂线，偏差超定位精度 1/3 时做偏心改	旁站监督
	比对与改正：每次测量前后在平静水域比对，求取总改正数；数字与模拟记录不一致时以模拟记录为准；实测水温及含盐度，进行深度改正	旁站监督
	船体姿态：摇摆幅度不宜过大	旁站监督
多波束测深系统操作要求	设备安装：姿态仪安装反映测船/换能器位置，方向线平行于船首尾线；罗经安装在首尾线，零点指向船首；测量各传感器与船参考坐标系原点偏移量，精确至 0.01 m	旁站监督
	校准要求：校准区域平均水深≥测区最大水深，宜选已做过多波束/大比例单波束加密测量的水域；校准时延、横摇/纵摇/艏摇，参数由 2 人以上计算，设备变动后重新校准	旁站监督
	作业前校核：在不浅于测区水深的平坦水域做正交比对和单波束校核，互差当 H≤20 时，限差 0.4 m，当 H>20 时，限差 0.02×H（m），H 为水深	旁站监督
	作业监测：实时监测传感器回波信号质量，不合格时停止作业	旁站监督
	检查线布设：垂直主测线，长度≥总测线长度 1%，多波束用中心区域波束，单波束宜配姿态传感器	旁站监督
各类定位方法专项要求	交会法 / 极坐标法：测站点精度不低于图根点；作业中及结束前检查起始方向，偏差≤1'；交会角宜 30°~150°	技术审查、旁站监督
	断面索法：索长相对误差 < 1/200	技术审查、旁站监督
	无线电定位：根据仪器精度、测区范围、精度要求及地形配置岸台，数量与分布满足测图需要	技术审查、旁站监督
	卫星定位（RTK/RTD）：基准站：作业半径≤20 km；流动天线：安置在船侧高处并与金属绝缘，宜与换能器同一垂线；	技术审查、旁站监督
	数据检查：作业前后在控制点上定位检查，定位与测深数据同步，不同步时延时改正	技术审查、旁站监督
RTK 实时定位三维水深测量补充要求	转换参数：测区在控制网内时，用 4 个及以上均匀分布控制点求得；内河 / 山区带状测区，控制点间距 < 5 km、两岸交叉分布，高差≤50 m	技术审查、旁站监督
	水位修正：沿海控制网未覆盖测区时，用海上临时水位站修正 RTK 水位	技术审查、旁站监督
	姿态与天线高：采用三维姿态传感器改正横摇 / 纵摇，天线高量至换能器底部，精确至 10 mm	技术审查、旁站监督
	软件要求：兼容 RTK 三维自动化成图 and 传统水位观测成图，可提取 RTK 水位	技术审查、旁站监督
	检测比对：作业前在未参与转换的等级控制点检测，平面较差≤50 mm，高程较差 $\Delta h=30\sqrt{D}$ （D 为基准站到检查点距离，单位 km）	技术审查、旁站监督
	作业参数：定位数据更新率≥10 Hz，实时监测 PDOP 值和 RTK 固定解状态，控制船速（不突然加减速/大角度转弯），气象/海况恶劣影响解算时停止作	技术审查、旁站监督
无人测量船作业要求	需满足“安全与衔接要求”“RTK 实时定位三维水深测量”“卫星定位（RTK/RTD）要求”	技术审查、旁站监督
质量检查要求	检查断面：与测深断面垂直相交，检查点数≥总点数的 5 %	技术审查、抽样检测
	深度较差限值：检查断面与测深横断面相交处，图上 1mm 范围内水深点的深度较差当 H≤20 时，限差 0.4 m，当 H>20 时，限差 0.02×H（m），H 为水深	技术审查、抽样检测

9.3 原状地形测量成果审查与检验

- 9.3.1 施工承包人施测的工程开工前原状地形图成果，须完成二级检查一级验收后，报监理单位审核批准。
- 9.3.2 监理单位应对施工承包人的地形图测量成果进行审查，审查的主要内容包括：
- a) 成果文件应完整，至少包含地形测量成果报审单、技术总结报告、检查报告及检查过程资料、施工测量成果文件、原始数据文件、计算资料；
 - b) 地形测量技术总结与成果文件，应符合施工测量方案或施工测量措施计划报告要求；
 - c) 测图控制点的使用与测量、地形测量方法、数据处理方法、地形图编辑与处理，应符合 GB 50026 的相关规定；
 - d) 地形测量的过程检查与最终检查，应符合 GB/T 24356 的相关规定；
 - e) 成果的数量与规格，应符合项目合同文件及档案管理相关要求。
- 9.3.4 监理单位应在地形图测量成果审核前或审核过程中，随机抽样复核测量图根点及地形图，抽样比例不低于 10 %；其中，复核图根点数量最低不少于 3 点，地形图复核测量图幅数量最低不少于 3 幅。
- 9.3.5 监理单位应详查抽样样本成果，概查其余成果，通过复核测量、巡视检查、内业验算、内业查图等方式开展地形图测量检查与评价；地形图数学精度评价标准按表 19 执行。

表 19 地形图数学精度质量元素评价标准

质量子元素	检查项	错误类型	评价标准	备注
数学基础	1. 坐标或高程系统采用错误，独立坐标系统投影计算或改算错误	A	与设计文件一致	
	2. 平面或高程起算点使用错误	A	满足 DL/T 5173 的要求	
	3. 图根控制测量精度超限	A	平面中误差： $M_s \leq \pm 0.1 \text{ mm}$ （图上），高程中误差： $M_h \leq \pm 0.1 h_d$	M_s 为相对于邻近等级控制点
平面精度	1. 地物点平面绝对位置中误差超限	A	地面倾角 $\leq 6^\circ$ ： $M_s \leq \pm 0.5 \text{ mm}$ （图上），地面倾角 $> 6^\circ$ ： $M_s \leq \pm 0.75 \text{ mm}$ （图上）	
	2. 相对位置中误差超限	A		
	3. 接边精度超限	A	地面倾角 $\leq 6^\circ$ ： $M_s \leq \pm 0.5 \text{ mm}$ （图上），地面倾角 $> 6^\circ$ ： $M_s \leq \pm 0.75 \text{ mm}$ （图上）	
高程精度	1. 高程注记点高程中误差超限	A	地面倾角 $\leq 2^\circ$ ： $M_h \leq \pm 1 h_d / 3$ ，地面倾角 $\leq 6^\circ$ ： $M_h \leq \pm 1 h_d / 2$ ，地面倾角 $\leq 6^\circ$ ： $M_h \leq \pm 2 h_d / 3$	
	2. 等高线高程插求点高程中误差超限	A		
	3. 接边精度超限	A		
注：检测点（边）数量少于20时，以误差的算术平均值代替中误差；大于20时，按中误差统计。				

- 9.3.6 地形图测量的数据及结构正确性、地理精度、整饰质量、资料完整性等质量元素及其错漏类型评价标准，应按 GB/T 24356 规定执行；该标准表40所列质量元素的选取及错漏分类项，可根据地形图成果在工程项目中的实际用途及要求合理取舍，并赋予相应权重。
- 9.3.7 检测地形图数学精度质量元素时，允许中误差 2 倍以内（含 2 倍）的误差值均应参与数学精度统计，超过允许中误差 2 倍的误差视为粗差；同精度检测时，在允许中误差 $2\sqrt{2}$ 倍以内（含 $2\sqrt{2}$ 倍）的误差值均应参与数学精度统计，超过 $2\sqrt{2}$ 倍的误差视为粗差。所有粗差均需通过复测或现场核查查明产生原因并改正。
- 9.3.8 地形图质量元素的权重及质量评分方法，应按 GB/T 24356 规定执行，若根据地形图成果用途需舍除某一项质量元素，应按比例调整其余质量元素的权重，使各质量元素权重之和为 1。
- 9.3.9 质量检查出现下列情形之一时，单位成果质量评定为不合格：
- a) 单位成果中检出 A 类错漏；
 - b) 单位成果质量元素、质量子元素得分小于60分；
 - c) 地形图数学精度质量元素检查超限数量占总对比数量的比例超过 10 %；
 - d) 地形图高程检测值出现全部区域或部分区域正负值异常分离的情况。

9.3.10 不合格的地形图成果需经返工或修复并验收合格后，由监理单位对返工或修复后的地形测量成果核查确认合格，方可批准使用。

9.4 专用地形图测量过程检查与监督

9.4.1 各类专用地形图比例尺应符合以下规定：

- a) 建基面验收地形图、需混凝土回填的地质缺陷地形图，宜采用 1:200；
- b) 非按设计形体计量的喷射混凝土支护面积计量用地形图，宜采用 1:200；
- c) 其他收方地形图，以 1:500 或 1:200 为宜；
- d) 主要建筑物竣工地形图，应选用 1:500 或 1:200；

9.4.2 专用地形图宜采用全站仪测图方法，条件允许亦可采用地面三维激光扫描测图方法。测量过程检查见第 9.2.2 条、第 9.2.7 条。

9.4.3 大坝开挖建基面、闸室底板开挖建基面、洞室底板开挖建基面等基础开挖的建基面验收测量，宜采用全站仪测量，建基面测量的过程检查项目、检查子项及检查方式见表 20。

表 20 建基面测量检查项目、检查子项及检查方式表

检查项目	检查子项	检查方式
测站点检核	检核邻近等级控制点，点位较差不应大于 15 mm，高程较差不应大于 15 mm	抽样检测、旁站监督
仪器与测量操作要求	仪器高需正确输入测站点设置	旁站监督
	棱镜高需正确输入测量点记录	旁站监督
	激光测量时，激光点应落在地面上	旁站监督
点位与边界测绘要求	测点点位和密度能合理表达建基面形状	旁站监督
	建基面边界需正确测绘表达	旁站监督
欠挖检查与处理要求（适用于不允许欠挖的建基面）	测量所有突出点，检查欠挖情况	旁站监督
	对欠挖点进行标记，便于施工处理欠挖	旁站监督

9.4.4 地质缺陷超挖测量宜采用全站仪测量，过程检查项目、检查子项及检查方式见表 21。

表 21 地质缺陷超挖测量检查项目、检查子项及检查方式表

检查项目	检查子项	检查方式
测站点检核	检核邻近等级控制点，点位较差不应大于 15mm，高程较差不应大于 15mm	抽样检测、旁站监督
仪器与测量操作要求	仪器高需正确输入测站点设置	旁站监督
	棱镜高需正确输入测量点记录	旁站监督
	激光测量时，激光点应落在地面上	旁站监督
超挖范围测点与范围线要求	对地质缺陷超挖范围依次测点，并顺序编号	抽样检测、旁站监督
	形成地质缺陷超挖范围线，后续地形测量点需位于范围线内	旁站监督
超挖范围内线内测点要求	测量点位合理取舍，点位密度能准确表达地质缺陷超挖面形状	旁站监督
洞室边顶拱地质超挖测量与成果要求	在超挖范围内测量岩面点三维坐标	抽样检测、旁站监督
	绘制地质超挖断面图或超挖岩面三维模型图	旁站监督

检查项目	检查子项	检查方式
	依据测量数据计算地质超挖量	技术审查

9.4.5 非按设计形体计量的喷射混凝土支护面积测量可采用全站仪激光测量，条件允许可以采用地面三维激光扫描测量，过程检查项目、检查子项及检查方式见表 22。

表 22 非按设计形体计量的喷射混凝土支护面积测量检查项目、检查子项及检查方式表

检查项目	检查子项	检查方式
测站点检	检核邻近等级控制点，点位较差不应大于 15 mm，高程较差不应大于 15 mm	抽样检测、旁站监督
仪器与测量操作要求	仪器高需正确输入测站点设置	旁站监督
	棱镜高需正确输入测量点记录	旁站监督
	激光测量时，激光点应落在锚喷支护面上	旁站监督
支护范围测点与范围线要求	对喷射混凝土支护面积范围依次测点，并顺序编号	抽样检测、旁站监督
	形成喷射混凝土支护面积范围线，后续地形测量点需位于范围线内	抽样检测、旁站监督
三维激光扫描测量专项要求	结合扫描同步拍摄的照片提取喷射混凝土支护面积范围线	技术审查
	清除范围线外激光点云，经除噪、拼接、配准、建模后形成喷射混凝土支护地形图	技术审查
支护范围内点位要求	测量点位合理取舍，点位密度能准确表达喷射混凝土支护范围内的表面形状	旁站监督
支护面积计算要求	计算方法：宜采用格网高程法、三角网法、三维激光扫描建模法	抽样检测、旁站监督
	结果校验：各方法计算结果差值不应超过 3 %	技术审查

9.4.6 收方地形图测量可采用全站仪测图，条件允许可以采用 RTK 测图，收方地形图测量过程检查项目、检查子项及检查方式见表 23。

表 23 收方地形图测量检查项目、检查子项及检查方式表

检查项目	检查子项	检查方式
测站点检核	检核邻近等级控制点，点位较差不应大于 20 mm，高程较差不应大于 20 mm	抽样检测、旁站监督
仪器与测量操作要求	仪器高需正确输入测站点设置	旁站监督
	棱镜高需正确输入测量点记录	旁站监督
	激光测量时，激光点应落在锚喷支护面上	旁站监督
收方范围测绘表达要求	收方测量范围或桩号需进行测绘，并在图上表示	旁站监督、技术审查
测量点位取舍与密度要求	测量点位合理取舍，点位密度能准确表达收方范围的地形形状	技术审查

9.4.7 主要建筑物的竣工地形图测量可采用全站仪测图，条件允许可以采用机载 LiDAR 扫描测图，主要建筑物的竣工地形图测量过程检查项目、检查子项及检查方式见表 24。

表 24 主要建筑物竣工测量检查项目、检查子项及检查方式表

检查项目	检查子项	检查方式
测站点检核	检核邻近等级控制点，混凝土工程：点位、高程较差均不应大于 15 mm，其他工程：点位、高程较差均不应大于 20 mm	抽样检测、旁站监督
仪器与测量操作要求	仪器高需正确输入测站点设置	旁站监督
	棱镜高需正确输入测量点记录	旁站监督
	激光测量时，激光点应落在锚喷支护面上	旁站监督
收方范围测绘表达要求	收方测量范围或桩号需进行测绘，并在图上表示	旁站监督、技术审查
测量点位取舍与密度要求	测量点位合理取舍，点位密度能准确表达收方范围的地形形状	技术审查

9.5 专用地形图成果审查与检验

9.5.1 建基面验收地形测量、需混凝土回填的地质缺陷地形测量、非按设计形体计量的喷射混凝土支护面积地形测量、收方地形测量、主要建筑物竣工地形测量等专用地形测量作业，监理单位应实施全过程现场监督检查。

9.5.2 对建基面验收地形测量、需混凝土回填的地质缺陷地形测量，监理单位根据需要，在施工承包人对专用地形图测量完成后，对测量部位的重要点、线进行复核测量，并现场对比同名点、线；对比差值应为：混凝土工程平面不超过 30mm、高程不超过 30mm，土石方工程平面不超过 70mm、高程不超过 70mm。检查对比合格后，准予进入下道工序施工。

9.5.3 非按设计形体计量的喷射混凝土支护面积地形测量、大范围收方地形测量、主要建筑物竣工地形测量等成果，需完成二级检查一级验收后，报监理单位审核批准。监理单位应在成果审核前或审核过程中，随机抽样复核测量图根点及地形图，抽样比例不低于 10 %；其中，复核图根点数量最低不少于 3 点，地形图复核测量图幅数量最低不少于 3 幅。

9.5.4 监理单位应对施工承包人的专用地形图测量成果进行审查，审查的主要内容包括：

- 成果文件应完整，至少包含地形测量成果报审单、技术总结报告、检查报告及检查过程资料、施工测量成果文件、原始数据文件、计算资料；
- 地形测量技术总结与成果文件，应符合施工测量方案或施工测量措施计划报告要求；
- 测图控制点的使用与测量、地形测量方法、数据处理方法、地形图编辑与处理，应符合 GB 50026 的要求；
- 地形图数学精度评价标准，按第 9.3.5 条执行；
- 成果的数量与规格，应符合项目合同文件及档案管理相关要求。

9.5.5 非按设计形体计量的喷射混凝土支护面积计量地形图、收方地形图，仅开展地形图数学精度评价；主要建筑物竣工地形图，除进行数学精度评价外，还需结合工程部位及设计图要求增加竣工图要素评价，赋分标准按第 9.3.8 条执行。

9.5.6 单位成果质量不合格的判定标准及处理方法，按第 9.3.9 条、第 9.3.10 条执行。

10 断面测量

10.1 一般规定

10.1.1 监理单位需监督检查施工承包人的断面测量工作，断面图一般可通过地形图测量获取，也可单独测量。

10.1.2 断面测量采用的平面和高程系统宜与施工坐标系统一致；平面可采用与设计图一致的桩号系统，高程系统须与施工坐标系统一致。

10.1.3 断面点的间距以正确表达断面高程或超欠挖形状变化为宜，一般为 0.2 m~10 m。地下工程横断面点间距一般为 0.1 m~2 m，纵断面点间距一般为 0.2 m~5 m。

10.2 地面断面测量过程检查与监督

- 10.2.1 若地形图满足断面测量精度要求，可直接使用地形图已有测点、等高线获取断面点数据；若地形图经检查仅部分满足断面图测量精度，可结合地形图已有测点、等高线及补测部分断面点获取断面点数据；地形图不满足断面测量精度，需单独进行断面测量。
- 10.2.2 断面图桩号须与设计图纸一致；横断面基点应设置在设计轴线、建（构）筑物轴线或工程基准线上；横断面布设一般在整桩号处或沿轴线按 5~10 m 间距设置，遇地形突变、设计图纸已明确设计断面方案的部位，需增设横断面；横断面两端应超出工程部位边线 3~10 m。
- 10.2.3 断面测量采用全站仪测量、RTK 测量或利用地形图获取断面，过程检查项目、检查子项及检查方式见表 25。

表 25 断面测量检查项目、检查子项及检查方式表

检查项目	检查子项	检查方式
测站点检核	检核邻近等级控制点，混凝土工程：点位、高程较差均不应大于 15 mm，其他工程：点位、高程较差均不应大于 20 mm	抽样检测、旁站监督
断面布设	断面方向：横断面宜垂直于线路、河道、边坡等工程主体轴线	旁站监督、技术审查
	断面间距：根据测图比例尺、地形起伏、工程精度要求确定，一般地区宜为 20~100 m，地形复杂或关键部位应加密 5~20 m	旁站监督
	断面范围：应超出工程设计边界线（或用地范围）3~5 m，确保完整反映地形衔接关系	旁站监督
测量方法	仪器设置：仪器高、棱镜高需准确输入测量记录，激光测量时激光点应落在地面、地物特征点或工程结构面上	旁站监督
	测量方法：可采用全站仪极坐标法、RTK 测量法、三维激光扫描法等，断面点宜按从坡顶（或起点）到坡脚（或终点）的顺序连续测量	旁站监督
	特殊情况：遇树林、建筑物遮挡时，可采用偏心测量或增设辅助测站，确保断面点完整覆盖	旁站监督
断面点测量	点位取舍：重点测量地形特征点，地物关键点等	旁站监督
	点位密度：相邻断面点的图上间距宜为 10~30 mm，地形起伏剧烈处加密，确保能合理表达断面地形轮廓	旁站监督
	高程测量：断面点高程测量精度应符合对应比例尺地形测量要求	技术审查
数据记录与成果要求	记录内容：应记录断面编号、测站点号、断面点号、坐标（X、Y）、高程（H）、点属性（如地形点、地物点、结构点）等信息	技术审查
	数据文件：采用通用格式（如 CSV、DXF），便于内业处理；横断面图：按规定比例尺绘制，标注断面桩号、高程、坡度、距离、地物名称等	技术审查
	成果校验：横断面图应与平面地形图衔接一致，关键部位断面可通过复核测量验证精度	技术审查

10.3 地下洞室断面测量过程检查与监督

- 10.3.1 地下洞室断面桩号须与设计图纸一致；横断面基点应设置在设计洞室轴线上；横断面布设一般在整桩号处或沿轴线按 2~5 m 间距布设，遇洞室形体突变、渐变段或曲线段应加密布置，设计图纸已明确设计断面方案的部位需增设横断面。
- 10.3.2 地下洞室断面测量采用全站仪测量、地面三维激光扫描测量，过程检查项目、检查子项及检查方式见表 26。

表 26 地下洞室断面测量检查项目、检查子项及检查方式表

检查项目	检查子项	检查方式
测站点检核	检核邻近等级控制点，点位、高程较差均不应大于 20 mm	抽样检测、旁站监督
断面布设	断面方向：垂直于洞室设计轴线	旁站监督、技术审查
	断面间距：直线洞室 5~10 m，曲线洞室 3~5 m，在洞室交叉口、变径段、转弯段、地质破碎带、支护结构衔接处加密至 1~2 m	旁站监督

检查项目	检查子项	检查方式
测量方法	仪器选择：优先采用全站仪、三维激光扫描仪（高效全覆盖），狭小空间可选用手持激光测距仪	旁站监督
	仪器高、棱镜高输入记录（精确至 1mm），激光测量时激光点需垂直投射至洞壁 / 结构面，避免斜射误差，三维激光扫描需同步拍摄影像，辅助识别地	旁站监督
	仪器需防潮、防尘，低光环境下配备辅助照明（避免强光直射仪器镜头），瓦斯洞室需使用防爆型测量设备	旁站监督
断面点测量	特征点必测：洞顶最高点、洞底最低点、边墙拐点、拱肩、拱脚、支护结构边角（如锚杆头、喷射混凝土边缘）、地质缺陷点（裂隙、塌方区、溶蚀孔	旁站监督
	点位密度：弧形断面的相邻点弧长 $\leq 200\text{ mm}$ （或图上间距 $\leq 5\text{ mm}$ ），直线段边墙的相邻点间距 $\leq 300\text{ mm}$ ，断面形状凹凸起伏剧烈处加密测点	旁站监督
	超欠挖重点：开挖断面需逐点测量突出点（欠挖）和凹陷点（超挖），标注超欠挖值	技术审查
数据记录与成果要求	记录内容：包含断面桩号、测站点号、轴线方向、断面点坐标（X、Y、Z）、点属性（设计点 / 实测点 / 超欠挖点 / 地质点）、仪器参数、测量日期	技术审查
	断面拟合：采用直线、圆弧、多段线等方式拟合实测断面，与设计断面对比；超欠挖计算：按断面径向距离统计超挖、欠挖值	技术审查
精度校验	同断面复核：选取 10 % 的断面进行重复测量，断面面积较差 $\leq 3\%$ ，超欠挖最大值较差 $\leq 20\text{ mm}$	抽样检测、旁站监督
	跨断面衔接：相邻断面的同名特征点（如拱脚高程）较差 $\leq 15\text{ mm}$ ，避免出现断链误差	抽样检测、旁站监督
	设计对比：竣工断面与设计断面的轴线偏移量 $\leq 20\text{ mm}$ ，断面尺寸偏差符合工程验收标准	技术审查

11 施工放样测量

11.1 一般规定

11.1.1 监理单位应检查监督施工承包人的施工放样测量工作，并对施工承包人重要部位的放样测量成果开展质量检查与评价工作。

11.1.2 监理单位应熟知工程各部位放样测量进度，收集相关部位的施工设计文件及测量资料。

11.2 放样测量过程检查与监督

11.2.1 监理单位对放样测量基本检查项目、检查子项及检查方式见表 27。

表 27 放样测量基本检查项目、检查子项及检查方式表

检查项目	检查子项	检查方式
图纸与放样依据审核	依据标准：以正式有效的设计图纸、文件、修改通知为准	技术审查
	审核内容：坐标与高程系统、建筑轴线关系、几何尺寸、各部位高程等核心参数，同时掌握工程设计变更文件	技术审查
	核心目标：确保测量放样数据的准确性和可靠性	技术审查
资料编制与数据校核	编制控制成果表及示意图（含平面 / 高程控制点、重要轴线点、加密点）	技术审查
	编制放样数据手册和放样草图（含各工程部位坐标、轴线方位、形体尺寸）	抽样检测、旁站监督
	所有放样数据宜经两人独立计算校核	技术审查
	采用计算机程序计算时，需核对数学模型和输入数据的正确性	技术审查
软件及移动终端 APP 使用	软件验证：测量软件、移动智能终端测量 APP 需经验证后方可使用	技术审查
	熟悉软件适用条件和功能	技术审查

检查项目	检查子项	技术审查
	作业前进行测试，结果满足测量要求	技术审查
	测量设备与 APP 数据通信连接稳定	技术审查
现场记录内容	工程部位名称、放样日期、仪器型号、仪器出厂编号	技术审查
	放样观测员、记录员及检查员姓名	技术审查
	所用控制点名称、坐标值、高程值及依据的设计图纸编号	技术审查
	放样过程中的实测资料	技术审查

11.2.2 明挖、填筑工程放样测量可采用全站仪测量、RTK 测量等方法进行，平面坐标和高程可同步测量。明挖、填筑工程放样测量检查项目、检查子项及检查方式见表 28。

表 28 明挖、填筑工程放样测量检查项目、检查子项及检查方式表

检查项目	检查子项	检查方式
放样测站点检查	检核邻近等级控制点，点位、高程较差均不应大于 20mm	抽样检测、旁站监督
放样点点位限差	主体工程开挖的基础轮廓点、预裂爆破孔定位点，坡顶点、非主体工程部位开挖的基础轮廓点，土、沙、石覆盖面开挖轮廓点：应符合 DL/T 5173-2024 表 7.2.1 的规定	抽样检测、旁站监督
	碾压式坝（堤）填筑边线、心墙、面板堆石坝填筑等，各种坝（堤）内设施（观测孔、基础钻孔等）定位、填料分界线、防渗墙轴线，围堰填筑、场平及其他附属建筑物：应符合 DL/T 5173-2024 表 7.3.1 的规定	抽样检测、旁站监督
相邻放样点间距	直线段的相邻放样点间距：5~10 m	旁站监督
	曲线段的相邻放样点间距：3~5 m	旁站监督
放样距离	放样点与测站点距离不大于 300 m	旁站监督
放样点的标示	设计开挖轮廓点需进行标定	旁站监督
	预裂部位需标明桩号和高程	旁站监督
接近竣工阶段测量	及时测放基础轮廓点和散点高程	旁站监督
	将欠挖部位及尺寸标于实地	旁站监督
	按适当密度标出开挖轮廓点，以备验收使用	旁站监督
放样作业后续要求	放样点间检查的限差不应超过 DL/T 5173-2024 表 7.2.1、表 7.2.2 的规定的相应放样点限差的 1.4 倍	抽样检测、旁站监督
	检查无误后填写放样交单或测量检查成果表	技术审查、旁站监督

11.2.3 洞室开挖工程的平面与高程放样，可采用全站仪测量方法实施；单独的高程放样，可采用光电测距三角高程、水准测量等方法进行。洞室开挖分为钻孔爆破法施工和 TBM 施工两类，不同施工方法对应的放样测量检查项目、检查子项及检查方式见表 29。

表 29 洞室开挖工程放样测量检查项目、检查子项及检查方式表

检查项目	检查子项	检查方式
地下控制测量要求	布设原则：根据洞室相向开挖长度布设地下控制测量导线点	旁站监督
	测量方法：平面与高程可采用电磁波测距导线同时测量，或水准测量单独测高程	旁站监督
	技术标准：控制测量技术指标符合 DL/T 5173-2024 要求	旁站监督
放样测站点检查	布设方式：可在洞内导线点上直接放样，或测设测站点后放样	旁站监督
	检核限差：测站点检核邻近导线点，点位差 $\leq 20\text{mm}$ ，高程较差 $\leq 20\text{mm}$	抽样检测、旁站监督
钻孔爆破法开挖放样要求	放样标定：掌子面放样标定中线、腰线、开挖轮廓线；分层开挖标定设计开挖轮廓线和中心线	旁站监督
	参数检查：进洞口控制点、转弯点、围岩变化段、渐变段、变坡点的放样参数正确性	旁站监督
钻孔爆破法激光指向仪使用要求	安装位置：可在隧洞中线或腰线安装	旁站监督
	距离要求：安置距工作面距离不宜小于 50m	旁站监督
	施工检查：掘进中检查激光指向仪位置正确性，对光束进行校正	旁站监督
TBM 始发前测量要求	参数核对：采用不同软件计算线路同一参数，确保一致；核对导入 TBM 导向系统的线路参数	旁站监督
	导轨安装偏差：同一位置导轨方向、高程与设计值较差 $< 2\text{mm}$ ，坡度与设计值较差 $< 0.4\%$	旁站监督
	放样精度：TBM 放样平高中误差均 $\leq \pm 5\text{mm}$ ；盾构始发姿态点采用多方法校测，测量中误差 $\leq \pm 2\text{mm}$	旁站监督
TBM 掘进过程测量要求	姿态检查：实时检查 TBM 姿态数据（平面偏离值、高程偏离值、纵向坡度、横向旋转角、切口里程）	旁站监督
	检核标准：放样测站点变换后检核较差应符合 DL/T 5173-2024 要求	抽样检测、旁站监督
放样点点位限差	地下开挖轮廓放样点：相对于洞室轴线的限差为 $\pm 50\text{mm}$	抽样检测、旁站监督
	混凝土衬砌立模放样点：相对于洞室轴线的限差为 $\pm 20\text{mm}$	抽样检测、旁站监督

11.2.4 混凝土施工放样点可采用全站仪极坐标法、轴线交会法、方向线法测设；平面坐标与高程可同步测量，高程也可采用几何水准方法施测。混凝土建筑物放样测量的检查项目、检查子项及检查方式见表 30。

表 30 混凝土建筑物放样测量检查项目、检查子项及检查方式表

检查项目	检查子项	检查方式
测站点点位限差	主体建筑物：相对于邻近基本控制点，点位、高程均不应大于 15 mm	抽样检测、旁站监督
	附属建筑物：相对于邻近基本控制点，点位、高程均不应大于 20 mm	抽样检测、旁站监督
放样点点位限差	主体建筑物：相对于邻近基本控制点，点位、高程均不应大于 20 mm	抽样检测、旁站监督
	附属建筑物：相对于邻近基本控制点，点位、高程均不应大于 30 mm	抽样检测、旁站监督
高层建筑物混凝土浇筑及预制构件拼装的竖向测量放样点的点位限差	厂房、开关站等混凝土建筑物的构架、立柱：相邻两层中心线偏离限差不大于 3 mm，相对基础中心线的限差不大于 20 mm	抽样检测、旁站监督
	闸墩、栈桥墩、船闸、厂房、升船机等侧墙：相邻两层中心线偏离限差不大于 5 mm，相对基础中心线的限差不大于 25 mm	抽样检测、旁站监督
水平度测量限差要求	混凝土预制构件拼装：同一层水平度测量限差不大于 3mm	旁站监督

检查项目	检查子项	检查方式
	高层建筑物中间平台：同一层水平度测量限差不大于 3mm	旁站监督
开仓浇筑放样有效期要求	检查合格后的仓号，若 24 小时内未开仓浇筑，后续开仓时需重新放样	旁站监督

11.2.5 金属结构与机电设备安装测量的施工放样点可采用全站仪测量坐标、角度、距离、高程及高程传递；采用钢带尺测量距离、高程传递；激光自动安平垂准仪用于顶底点位置传递。金属结构与机电设备安装放样测量检查项目、检查子项及检查方式见表 31。

表 31 金属结构与机电设备安装放样测量检查项目、检查子项及检查方式表

检查项目	检查子项	检查方式
安装专用控制网要求	需专门测设安装专用控制网	旁站监督
	控制网的布设、测量方法及技术指标应符合 DL/T 5173 的要求	旁站监督
控制基点埋设与保护要求	起始点、轴线基点和高程基点需埋设稳固的测量标志，并采取保护措施（防止施工破坏）	旁站监督
	起始点一经确定，整个安装过程中不宜变动	旁站监督
安装点与高程基点数量要求	同一安装系统内每个独立结构单元的安装点（含专用控制网点、安装放样点）不宜少于 3 个	旁站监督
	同一安装系统的高程基点不宜少于 3 个	旁站监督
	每个独立结构单元的安装高程点（含高程基点、高程放样点）不宜少于 2 个	旁站监督
方向线测设方法要求	宜采用正倒镜分中法测设方向线，必要时需进行往返方向复核	旁站监督
放样复核与尺寸校核要求	放样完成后需用适当方法复核放样点，复核较差不超过安装测量限差	抽样检测、旁站监督
	检查校核放样点之间的相对尺寸关系，测量值与理论值互差不超过安装测量限差	抽样检测、旁站监督
	引水管道、拦污栅、闸门、机组等设备的安装测量限差，应符合 DL/T 5173 的要求	抽样检测、旁站监督

11.3 放样测量成果审查与检验

11.3.1 重要部位明挖与填筑工程放样测量、洞室开挖工程平面位置及高程放样、混凝土施工放样、金属结构与机电设备安装施工放样，以及其他相关工程部位的首次放样测量，监理单位应现场监督检查。

11.3.2 坝肩边坡开挖开口线放样测量、大坝建基面首仓混凝土工程模板放样测量、其他主要建筑物首批次开挖放样测量及其建基面首仓混凝土工程模板放样测量的成果，施工承包人完成二级检查一级验收后，报监理单位审核批准；监理单位应在收到报审文件后及时完成审核批复。审核前或审核过程中，监理单位需随机抽样对放样测站点、放样点进行复核测量，抽样比例不少于 5%，且放样检测点数量不少于 3 点。

11.3.3 除 11.3.2 条所列放样测量外，监理单位可根据工程实际需要，在施工承包人完成放样测量后，对放样测站点、放样点复核测量，并现场对比同名点；经检查合格后，准予进入下道工序施工。

11.3.4 监理单位应审查施工承包人报送的放样测量成果文件，审查的主要内容包括：

- a) 成果文件应完整，至少包括放样测量成果报审单、技术总结报告、检查报告与检查过程资料、放样测量成果文件、放样原始数据文件、计算资料；
- b) 放样测量技术总结及成果文件，应符合施工测量方案或施工测量措施计划报告要求；
- c) 放样测量所用控制点、测量方法及数据计算方法，应符合 DL/T 5173 的规定；
- d) 放样测量的数学精度评价标准，应按 GB/T 24356 规定执行；
- e) 放样成果的数量与规格，应符合项目合同文件及档案管理相关要求。

11.3.5 若放样测量成果出现放样点精度超限，该成果质量应评定为不合格。

11.3.6 不合格的放样测量成果，需经施工承包人返工或修复并自行验收合格后重新报审，由监理机构对返工或修复后的放样测量成果核查确认合格，方可批准使用。

12 工程计量测量

12.1 一般规定

- 12.1.1 监理机构应依据建设工程施工合同约定，开展工程计量及工程款支付的审查、签证工作。
- 12.1.2 对于需依据测量图计算且符合合同支付条件的工程计量项目，监理测量工程师应对支付工程量的测量成果及工程量计算情况进行合规性审查。

12.2 工程计量合同条件符合性

- 12.2.1 工程计量依据包括：
- a) 建设工程施工合同及有效合同组成文件；
 - b) 经监理机构批准签发的施工图纸、技术文件、设计变更文件，以及委托人或监理机构出具的施工相关指示文件；
 - c) 国家及行业主管部门颁发的施工技术规程、规范、技术标准中涉及工程计量的相关规定；
 - d) 经委托人或监理机构确认且具备文字依据的工程量计量与量测相关图件资料；
 - e) 其他有效计量依据文件。
- 12.2.2 按有效设计文件要求及监理机构指示完成、施工质量检验合格，且符合合同文件规定的应量测或计算支付的工程量和工作量，方可纳入计量范围。其中，通过量测进行的工程计量还应符合下列要求：
- a) 除合同另有规定外，土石方开挖、填筑等涉及测量计量的单元工程，应采用测量方式计量，计量单位应与合同文件规定一致；
 - b) 除合同另有规定或监理机构、委托人已明确不再进行的测量检查项目外，未经监理机构或委托人审核确认的测量成果，委托人有权拒绝计量与支付。
- 12.2.3 监理机构应依据建设工程施工合同文件规定，对施工承包人报送的计量测量成果资料进行审核，审核要求如下：
- a) 除合同文件另有规定外，合同工程计量以施工图纸明示的净值计量；
 - b) 因施工需要进行的集水、排水、避车、回车通道扩挖及临时施工设备安放等产生的各类附加开挖，不另行计量；
 - c) 土石方明挖、地下洞室开挖工程计量测量，应按施工详图或经设计变更调整的设计开挖线，以自然方为单位计量；
 - d) 地下洞室开挖工程计量测量按整桩号执行；设计断面变化处或应计量支付的地质超挖部位，可另行加桩量测。

12.3 工程计量检验与审查

- 12.3.1 监理测量工程师应对工程施工过程中施工承包人报送的已完成工程项目（或工作）的工程计量申报单进行审查；工程计量申报单对应的检查项目、检查子项及检查方式见表 32。

表 32 工程计量申报单文件的检查项目、检查子项及检查方式表

检查项目	检查子项	检查方式
支付工程计量申报单组成	支付工程计量申报单的有效的施工依据文件（或文件号）	技术审查
	已完工程（工作）项目质量合格文件	技术审查
	已完工程（工作）项目计量测量资料	技术审查
	工程量计算资料	技术审查
	其他工程计量支持文件	技术审查
计量测量资料合格要求	计量测量资料需经监理机构确认合格	抽样检测、技术审查

检查项目	检查子项	检查方式
	未经监理确认合格的测量数据文件，施工承包人需先申请监理机构检验合格，再提交工程计量申报	抽样检测、技术审查
工程量计算资料复核	申报的工程量存在合同计量原则错误时，需改正后计算工程量申报	技术审查
	申报的工程量存在计算错误时，需改正计算工程量申报	技术审查
计算差值允许范围及处理	土方开挖、填筑：差值 $\leq 7\%$ ，取相关方计算值的平均值	技术审查
	石方开挖、填筑：差值 $\leq 5\%$ ，取相关方计算值的平均值	技术审查
	混凝土填筑：差值 $\leq 3\%$ （不含规则几何体部分），取相关方计算值的平均值	技术审查
	相关方计算值互差超过允许范围时，应查找原因，确定无计量原则和计算错误时，以相关方联合测量或计算的工程量为计量工程量	技术审查、联合测量
地质缺陷超挖超填计量申报要求	需提供：地质监理工程师或地质设计工程师认定的地质缺陷文件，监理机构确认合格的地质缺陷专用地形图测量数据	技术审查
	差值处理：差值 $\leq 3\%$ 时，取相关方计算值的平均值	技术审查
	相关方计算值互差超过允许范围时，应查找原因，确定无计量原则和计算错误时，以相关方联合测量或计算的工程量为计量工程量	技术审查、联合测量

12.3.2 工程计量计算方法见表 33。

表 33 工程计量计算方法表

计量项目	计量方法
总体计量计算方法选择	体积计算：可采用断面法、方格网法、数字三维模型法
	面积计算：可采用解析法、图解法、数字三维模型法
开挖工程计量计算方法	洞室开挖：采用算术平均法计算
	明挖工程：相邻断面突变时，采用台体体积公式计算开挖方量
长度计量计算规则	适用范围：所有以延米计量的结构物
	计算标准：除非施工图纸另有规定，按平行于结构物纵向轴线或设计图轴线的长度计算
面积计量计算规则	按施工图纸所示结构物特征线计算实际面积
体积计量计算规则及特殊规定	基本规则：按施工图纸所示轮廓线内的实际工程量计算
	不予扣除：大体积混凝土中体积 $< 0.1\text{m}^3$ 的孔洞、排水管、预埋管、凹槽等工程量
	不重复计量：按要求对临时空洞进行回填的工程量

13 竣工验收测量

13.1 一般规定

- 13.1.1 竣工测量数据文件及图纸资料，是工程质量评定和分析以及竣工验收的基本依据，亦可作为工程运行期检查、维护、管理、改建和扩建等工作的依据；竣工测量工作必须以实测方式开展。
- 13.1.2 经监理机构检验合格的单元工程验收测量资料，可作为对应单元工程的竣工测量资料使用。
- 13.1.3 竣工测量的主要内容见表 34。

表 34 竣工测量的主要内容表

竣工测量项目	测量内容
竣工地形图测量	施工区竣工地形图
建基面竣工测量	主体建筑物基础开挖建基面的竣工地形图
主体建筑物断面测量	主体建筑物关键部位与设计图同位置的开挖竣工纵、横断面
地下工程竣工测量	地下工程开挖、衬砌或喷锚竣工断面
特殊部位形体测量	建筑物过流部位或隐蔽工程的形体
孔洞形体测量	建筑物各种主要孔、洞的形体
变形监测设备相关测量	变形监测设备埋设、安装竣工图
设备埋件安装验收测量	金属结构、机电设备埋件安装竣工验收资料
其他专项测量	如高边坡的固定锚索、锚杆立面图和平面图等（其他需要竣工测量的项目）

13.1.4 竣工测量的施测精度不应低于施工测量放样精度。

13.1.5 竣工地形图宜采用 1:200~1:500 比例尺。

13.1.6 竣工测量应结合施工进度，按竣工测量要求逐步采集并积累竣工测量相关资料；待单项工程完工后，再组织开展全面的竣工测量及成果资料整理工作。

13.2 竣工验收测量过程检查与监督

13.2.1 经监理单位检验合格的单元工程建基面地形图测量资料、洞室开挖断面图资料、混凝土工程验收形体测量资料、金属结构与机电设备安装测量资料，均可作为对应单元工程的验收测量资料。

13.2.2 各分部分项工程完工后，已验收合格的各单元工程验收测量资料，应整合为对应分部分项工程的竣工测量资料。

13.2.3 各单位工程完工后，已验收合格的各分部分项工程竣工测量资料，应整合为对应单位工程的竣工测量资料。

13.3 协助审查竣工图工作

13.3.1 监理单位收到施工承包人报送的竣工图审查申请后，应在建设工程施工合同约定的时限内完成竣工图审查工作。

13.3.2 竣工图应真实反映工程实际施工情况；测量监理工程师应协助总监理工程师开展审查工作，对施工承包人报送的各分部分项工程测量专业相关竣工图进行审查，审查范围及核心内容见表 35。

表 35 测量监理工程师协助总监理工程师竣工图审查的范围和内容表

类别	审查范围		审查内容
地形 / 断面 / 形体测量图审查	施工区竣工地形图、边坡开挖地形图		正确性、完整性
	坝肩开挖地形图、坝基建基面开挖地形图		正确性、完整性
	地下工程开挖断面图		正确性、完整性
	混凝土工程形体测量图		正确性、完整性
实际开挖线标注审查	标明边坡、坝肩等开挖工程的实际开挖线		正确性、完整性
工程量相关审查	边坡开挖、坝肩边坡开挖、坝基开挖、地下工程开挖及对应混凝土	设计工程量	正确性

类别	审查范围		审查内容
		实际完成工程量	正确性
		支付结算工程量	正确性

14 监理测量信息管理

14.1 一般规定

14.1.1 监理单位应建立健全测量信息管理制度，配备专职信息管理人员，明确岗位职责，规范测量信息管理的程序、方法及技术标准。

14.1.2 监理单位应对测量数据的采集、记录、处理、存储、传输、收发及保密等全环节，建立全过程质量管理措施。

14.1.3 监理单位应规范测量资料的传递、保存与归档工作，确保测量资料满足完整性、可追溯性符合相关要求。

14.2 施工监理测量资料成果

14.2.1 施工监理测量资料可分为控制测量、地形测量、断面测量、施工放样测量、工程计量测量、竣工测量等。

14.2.2 控制测量资料包含以下内容：

- 测量方案：明确测量目的、范围、依据、技术方法、仪器设备配置、作业人员安排、实施计划等；
- 测量数据记录：涵盖测量日期、时间、作业位置、天气情况、原始测量数据等信息；
- 测量数据处理和分析：包括数据整理、计算、统计及针对性分析等环节；
- 测量结果报告：包含项目概述、相关建议、结论等内容。

14.2.3 其他专业测量资料的内容，参照第 14.2.2 条控制测量资料的要求执行，可结合实际工程情况合理调整。

14.3 施工监理测量文件管理

14.3.1 测量文件整理包含以下内容：

- 明确现场测量文件及成果的测量、记录、计算、复核、审批等责任体系签署要求及完整性核查；规范执行文件起草、打印、校核、签发等管理规定；严格落实文件资料签收、报送、借阅等管理流程；确保测量文件符合相关保密管理要求；
- 文件、报表的格式及相关用表，应符合 DL/T 5111 相关要求；
- 工程建设过程中各方联络应以书面文件为依据；特殊情况下可先行口头或电话通知，但须及时补发书面文件确认。

14.3.2 测量文件归档应包含以下内容：

- 测量工作依据文件：包括合同文件、任务委托书、协议书、勘察设计文件、批复文件及其他相关依据文件；
- 测量工作体系文件：包括测量计划、组织机构设置、管理制度、岗位职责与权限、管理程序、技术方法、管理标准、管理手册及相关各类表单等；
- 测量技术和成果文件：包括监理规划、监理测量实施细则、测量原始记录、测量数据处理与分析资料、测量成果报告及相关技术文件等；
- 测量管理文件：包括测量日志、培训与技术交底记录、工作指令、会议纪要、来往函件、相关报审文件等。

14.3.3 应对需归档的测量档案资料建立管理台账，及时完成资料立卷工作；合同期满或工程竣工后，应对全部测量档案资料逐项清点、整编、登记造册，按合同约定完整移交给发包人。

14.4 信息化管理

14.4.1 应建立测量信息管理系统，对测量数据开展全流程采集、处理、分析与存储，实现测量信息数字化管理，并提供标准化数字化产品。

14.4.2 应加强与各参建单位的沟通协作，联合制定信息化与数字化管理标准及工作流程，提升施工监理测量工作的效率、准确性与规范性。

14.4.3 宜积极运用测绘领域及水利水电工程行业新技术、新方法，采用先进的测量信息管理技术、手段与装备；鼓励与相关机构合作研发测量数字化新技术、新产品，全面提升测量工作的技术水平、科研创新能力与智能化水平。

附录 A
(资料性)
监理测量常用表

A.1 施工测量成果报审单

施工测量成果报审单示例见表 A.1。

表 A.1 施工测量成果报审单

施工承包人：

合同编号：

NQ：

单位工程名称 或编码		分部工程名称 或编码	
分项工程名称 或编码		单元工程名称 或编码	
工程部位 (桩号/高程)			
施测目的		<input type="checkbox"/> 施工控制网测量 <input type="checkbox"/> 放样测量 <input type="checkbox"/> 隧洞贯通测量 <input type="checkbox"/> 施工地形测量 <input type="checkbox"/> 施工质量检验测量 <input type="checkbox"/> 工程项目阶段验收测量 <input type="checkbox"/> 竣工验收测量 <input type="checkbox"/>	
施测内容			
测量时段		至 年 月 日 年 月 日	施工测量 工程师
报送 附件 目录	1. 2. 3. 4.		承建 单位 申报 记录 上述施测成果经验收合格， 特此申报审批。 申报单位： 申报人： 日期： 年 月 日
监理 机构 审查 记录	审查意见：		
	<input type="checkbox"/> 报送成果符合要求 <input type="checkbox"/> 按审查意见修正后执行 <input type="checkbox"/> 按审查意见修正后重新报送 <input type="checkbox"/> 监理机构： 审查人： 日 期： 年 月 日		

注：一式四份报送监理机构，审签后报送委托人一份，返回施工承包人一份留作单元、分部、单位
工程质量评定资料备查。

A.2 分项（单元）工程合同工程量申报单

分项（单元）工程合同工程量申报单示例见表A.2。

表 A.2 分项（单元）工程合同工程量申报单

施工承包人：

合同编号：

NO：

单位工程名称 或编码			分部工程名称 或编码		
分项工程名称 或编码			单元工程名称 或编码		
工程 部位	高程		施工 时段	年 月 日至 年 月 日	
	桩号				
计量 方式	<input type="checkbox"/> 单元工程量 <input type="checkbox"/> 分项工程量 <input type="checkbox"/> 量测计量 <input type="checkbox"/> 计数计量				
计划 时间	申报于 年 月 日进行工程量，申报单位将于此提前做好计量准备工作。				
施工依 据文件	设计文（图）号： 监理审签号：				
施工承 包人申 报记录	本次申报进行合同工程量部分的分项（单元）工程已按设计要求施工完成，计量准备工作将安排就绪，申报进行合同工程量。 施工承包人： 项目经理： 日期：		监理 机构 审签 记录	<input type="checkbox"/> 同意按期进行工程量 <input type="checkbox"/> 请按要求补充、调整后重新申报 <input type="checkbox"/> 不符合工程量申报条件，请暂缓申报 监理机构： 审签人： 日期：	
备注					

注：一式四份报送监理机构，完成审签后抄送委托人一份，并返回报送单位一份作为安排工程量依据。

A.3 地下洞室开挖中间工程量申报明细表

地下洞室开挖中间工程量申报明细表示例见表 A.3。

表 A.3 地下洞室开挖中间工程量申报明细表

施工承包人：

合同编号：

单位工程名称：

NQ：

序号	桩号	开挖高程 (m)	开挖截面 积 (m ²)	设计截面 积 (m ²)	间距 (m)	工程量 (m ³)	最大超、欠挖 (±cm)	
							自检申报	监理认证
Σ				施工承包人申报		(m ³)		
				监理机构签认		(m ³)		

施工测量工程师：

测量监理工程师：

A.4 石方开挖地质原因超挖部位工程量申报明细表

石方开挖地质原因超挖部位工程量申报明细表示例见表 A.4。

A.4 土石方开挖地质原因超挖部位工程量申报明细表

施工承包人：

合同编号：

单位工程名称：

NQ：

序号	桩号	超挖部位	超挖截面积 (m ²)	间距 (m)	超挖工程量 (m ³)	认证单号
Σ			施工承包人申报		(m ³)	
			监理单位签认		(m ³)	

施工测量工程师：

测量监理工程师：

A.5 过程检查与监督表

工程监理项目的过程检查与监督的质量检查项目、检查子项及检查方式表见 A.5。

A.5 工程监理项目质量检查项目、检查子项及检查方式表

施工承包人：

合同编号：

单位工程名称：

NO：

检查项目	检查子项	检查方式	检查结果
			<input type="checkbox"/> 合格， <input type="checkbox"/> 不合格
			<input type="checkbox"/> 合格， <input type="checkbox"/> 不合格
			<input type="checkbox"/> 合格， <input type="checkbox"/> 不合格
			<input type="checkbox"/> 合格， <input type="checkbox"/> 不合格
			<input type="checkbox"/> 合格， <input type="checkbox"/> 不合格
			<input type="checkbox"/> 合格， <input type="checkbox"/> 不合格
			<input type="checkbox"/> 合格， <input type="checkbox"/> 不合格
			<input type="checkbox"/> 合格， <input type="checkbox"/> 不合格
			<input type="checkbox"/> 合格， <input type="checkbox"/> 不合格
			<input type="checkbox"/> 合格， <input type="checkbox"/> 不合格
			<input type="checkbox"/> 合格， <input type="checkbox"/> 不合格
			<input type="checkbox"/> 合格， <input type="checkbox"/> 不合格
			<input type="checkbox"/> 合格， <input type="checkbox"/> 不合格
			<input type="checkbox"/> 合格， <input type="checkbox"/> 不合格
			<input type="checkbox"/> 合格， <input type="checkbox"/> 不合格
			<input type="checkbox"/> 合格， <input type="checkbox"/> 不合格
			<input type="checkbox"/> 合格， <input type="checkbox"/> 不合格
检查意见 及成果说明			

施工测量工程师：

测量监理工程师：

参 考 文 献

- [1] GB/T 39612-2020 《低空数字航摄与数据处理规范》
 - [2] GB 50167-2014 《工程摄影测量规范》
 - [3] GB/T 50319-2013 《建设工程监理规范》
-