

DB65

新疆维吾尔自治区地方标准

JXXXXX-2025

DB65/TXXXX-2025

高海拔地区建筑工程施工及验收标准

Construction and acceptance standards for construction

projects in high-altitude areas

(征求意见稿)

2025-XX-XX 发布

2025-XX-XX 实施

新疆维吾尔自治区住房和城乡建设厅

新疆维吾尔自治区市场监督管理局

发布

新疆维吾尔自治区住房和城乡建设厅

公 告

(2025) XXXX 号

自治区住房和城乡建设厅关于发布 《高海拔地区建筑工程施工及验收标准》 的公告

经自治区住房和城乡建设厅会同自治区市场监督管理局组织审查，批准《高海拔地区建筑工程施工及验收标准》(DB65/TXXXX-2025)为新疆维吾尔自治区地方标准。自2025年XX月XX日起实施。

新疆维吾尔自治区住房和城乡建设厅

2025 年 XX 月 XX 日

前 言

根据新疆维吾尔自治区住房和城乡建设厅《关于发布 2025 年第 X 批自治区地方标准制（修）订计划项目的通告》（2025 年第 XX 号）文件的要求，结合新疆高海拔区域环境特点，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国家标准和行业先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准共分 15 章，主要内容包括：1. 总则；2. 术语；3. 基本规定；4. 施工准备；5. 安全卫生与职业健康；6. 临时设施工程；7. 地基与基础工程；8. 主体结构工程；9. 装饰装修工程；10. 屋面工程；11. 机电设备安装工程；12. 节能工程；13. 室外工程；14. 工程验收；15. 质量保修与维护。

本标准由新疆维吾尔自治区住房和城乡建设厅负责管理，由新疆维吾尔自治区建设工程质量协会负责具体技术内容的解释。执行本标准过程中如有意见或建议，请寄送新疆维吾尔自治区建设工程质量协会（地址：乌鲁木齐市西八家户路 582 号；邮编：830054），以供修订时参考。

主编单位：新疆维吾尔自治区建设工程质量协会
新疆建筑科学研究院（有限责任公司）

参编单位：中建三局集团有限公司
中建八局西北建设有限公司
中建新疆建工（集团）有限公司

主要起草人：郭 海 陈 宁 吴振军 王 猛 孔维亮 刘汇东 李 梁
陈向东 吕新荣 王雷刚 李天兵 谈宝真 任丹伟 车海宝
陈军浩 王庆强 聂嘉威 阿布力克木·阿布拉 胡 翔
毛 锋 王小鹏 方本举 代 聪 王小刚 惠寅涛 姜太平
于 江 李建文 轩 超 王 刚 陈学才 伊帕丽亚·阿布都维力
主要审查人：吴兰昊 张 忠 张长城 肖世翔 潘登耀 孙春旺 张 锋
鲁 晓 杨 栋 张小英 唐杰林 王宝峰 杨 伦 邓高峰

目 次

1 总则	1
2 术语	2
3 基本规定	3
3.1 施工组织要求	3
3.2 施工管理要求	4
3.3 施工技术要求	5
4 施工准备	7
5 安全卫生与职业健康	11
5.1 安全卫生	11
5.2 职业健康	12
5.3 适应性锻炼	17
6 临时设施工程	20
6.1 一般规定	20
6.2 办公、生活设施	22
6.3 生产设施	22
6.4 临水、临电布置	23
7 地基与基础工程	24
7.1 一般规定	24
7.2 土石方工程	25
7.3 地基与基础	28
7.4 地下防腐工程	29
7.5 地下防水	30
8 主体结构工程	34
8.1 一般规定	34
8.2 混凝土结构	34
8.3 砌体结构	40
8.4 钢结构	42
8.5 木结构	46
8.6 装配式混凝土结构	47

9 装饰装修工程	49
9.1 一般规定	49
9.2 门窗工程	49
9.3 幕墙工程	52
10 屋面工程	55
10.1 一般规定	55
10.2 保温层和隔热层施工	56
10.3 卷材防水层施工	56
10.4 涂膜防水层施工	58
10.5 保护层和隔离层施工	59
11 机电设备安装工程	61
11.1 一般规定	61
11.2 给水排水及供暖工程	62
11.3 通风与空调工程	65
11.4 电气工程	66
11.5 电梯工程	68
11.6 消防工程	68
11.7 供氧设备设施	68
11.8 防冻设备设施	70
11.9 环保设施	71
12 节能工程	73
12.1 外墙保温工程	73
12.2 地下地面隔热	74
12.3 地源热泵系统	75
12.4 太阳能集热系统	76
12.5 太阳能光伏发电系统	77
13 室外工程	78
13.1 室外道路工程	78
13.2 室外给排水工程	79
14 工程验收	81
14.1 一般规定	81
14.2 临时设施	82

14.3	地基与基础工程	85
14.4	主体结构工程	87
14.5	装饰装修工程	90
14.6	屋面工程	91
14.7	机电设备安装工程	92
14.8	节能工程	96
14.9	室外工程	97
15	质量保修与维护	99

Contents

1 General.....	1
2 Terms.....	2
3 Basic Requirements.....	3
3.1 Construction Organization Requirements.....	3
3.2 Construction Management Requirements.....	4
3.3 Construction Technical Requirements.....	5
4 Preparation for Construction.....	7
5 Health, Safety and Occupational Health.....	11
5.1 Safety and Health.....	11
5.2 Occupational Health.....	12
5.3 Adaptive Exercises.....	17
6 Temporary Facilities Engineering.....	20
6.1 General Provisions.....	20
6.2 Office and Living Facilities.....	22
6.3 Production Facilities.....	22
6.4 Arrangement Near Water and Electricity.....	23
7 Foundations Engineering.....	24
7.1 General Provisions.....	24
7.2 Earthworks.....	25
7.3 Foundations.....	28
7.4 Underground Anti-corrosion Engineering.....	29
7.5 Underground Waterproofing.....	30
8 The Main Structural Engineering.....	34
8.1 General Provisions.....	34
8.2 Concrete Structures.....	34
8.3 Masonry Structure.....	40
8.4 Steel Structure.....	42
8.5 Timber Structures.....	46
8.6 Prefabricated Concrete Structure.....	47
9 Decoration Engineering.....	49

9.1 General Provisions.....	49
9.2 Door and Window Engineering.....	49
9.3 Curtain Wall Engineering.....	52
10 Roofing Engineering.....	55
10.1 General Provisions.....	55
10.2 Insulation and Insulation Layer Construction.....	56
10.3 Membrane Waterproofing Layer Construction.....	56
10.4 Coating Film Waterproof Layer Construction.....	58
10.5 Protective Layer and Isolation Layer Construction.....	59
11 Mechanical and Electrical Equipment Installation Engineering.....	61
11.1 General Provisions.....	61
11.2 Water Supply, Drainage and Heating Engineering.....	62
11.3 Ventilation and Air Conditioning Engineering.....	65
11.4 Electrical Engineering.....	66
11.5 Elevator Engineering.....	68
11.6 Fire Engineering.....	68
11.7 Oxygen Supply Facilities.....	68
11.8 Antifreeze Equipment and Facilities.....	71
11.9 Environmental Protection Facilities.....	73
12 Energy-saving Engineering.....	73
12.1 Exterior Wall Insulation Engineering.....	73
12.2 Underground Ground Insulation.....	74
12.3 Ground Source Heat Pump System.....	75
12.4 Solar Thermal Collection System.....	76
12.5 Solar Photovoltaic Power Generation System.....	77
13 Outdoor Engineering.....	78
13.1 Outdoor Road Engineering.....	78
13.2 Outdoor Water Supply and Drainage Engineering.....	79
14 Project Acceptance.....	81
14.1 General Provisions.....	81
14.2 Temporary Facilities.....	82
14.3 Foundations Engineering.....	85

14.4 The Main Structural Engineering.....	87
14.5 Decoration Engineering.....	90
14.6 Roofing Engineering.....	91
14.7 Mechanical and Electrical Equipment Installation Engineering.....	92
14.8 Energy-saving Engineering.....	96
14.9 Outdoor Engineering.....	97
15 Quality Warranty and Maintenance.....	99

1 总则

1.0.1 为规范高海拔地区建筑工程的施工质量控制活动，在施工中保证人民群众生命财产安全和人身健康、生态环境安全，提高施工质量控制和验收水平，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于新疆海拔高度 2500m 及以上地区的建筑工程及市政基础设施的新建、扩建和改建的施工和验收。

【条文说明】学界一般以 1500-3500 米为高海拔，3500-5500 米为超高海拔，5500 米以上为极高海拔。例如，乌恰县县城海拔高度在 1760 米至 6146 米之间。塔什库尔干塔吉克自治县县城的海拔高度是 3100 米到 3200 米。塔县境内乔戈里峰海拔 8611 米，是世界上第二高峰。此外，盘龙古道位于塔县，其海拔约 4100 米。”塔县境内的红其拉甫口岸，是国家批准对外开放的一类口岸，海拔高度 4733 米，是世界上海拔最高的口岸。综合自治区诸多因素，本标准特将高海拔地区定义为海拔高度 2500m 及以上的地区。

1.0.3 高海拔地区建筑工程及市政基础设施的施工和验收，除应符合本标准要求外，尚应符合国家现行有关标准及地方标准的规定。

2 术语

2.0.1 高海拔地区 high altitude areas

指新疆区域内海拔高度 2500m 及以上的地区。

2.0.2 空气含氧量 oxygen concentration in the air

单位体积空气中氧气含量的百分比。

2.0.3 弥散式供氧 dispersive oxygen supply

使用设备将纯氧气与空气混合对建筑室内空间进行供氧。

2.0.4 多年冻土 perennially frozen ground,permafrost

冻结状态持续两年或两年以上的土(岩石)。

2.0.5 装配式混凝土结构 precast concrete structure

由预制混凝土构件或部件装配、连接而成的混凝土结构，简称装配式结构。

2.0.6 常规型产品 normal product

以相关产品标准（规范）所规定的标准环境为依据而设计制造的产品。

2.0.7 高原型产品 plateau product

在常规型产品的基础上，针对设定高原环境条件、对原来的设计和配置进行调整使之达到高原产品标准规定的正常使用要求的产品。

2.0.8 地源热泵系统 ground-source heat pump system

以岩土体、地下水或地表水为低温热源，由水源热泵机组、地热能交换系统、建筑物内系统组成的供热空调系统。根据地热能交换系统形式的不同，地源热泵系统分为地埋管地源热泵系统、地下水地源热泵系统和地表水地源热泵系统。

2.0.9 太阳能供热采暖系统 solar heating system

设置太阳能集热器等专用设备，通过循环管路提供建筑物冬季采暖和全年其他用热。

3 基本规定

3.1 施工组织要求

3.1.1 施工单位应具备相应的施工资质并应有安全、质量和环境管理体系，应基于新疆高海拔地区的环境特征建立健全职业健康安全管理制度的和环境管理制度。

【条文说明】施工企业应满足相应的工程总包、分包相关资质，施工单位的质量管理体系应覆盖施工全过程，包括材料的采购、验收和储存。施工单位还应针对高海拔地区特殊的环境特点、施工特点建立健全的安全、环境管理体系。

3.1.2 施工单位对施工人员职业健康的保障措施应符合《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》GB55034 的相关规定。

【条文说明】高原缺氧会引起高反症状，也可能造成慢性高原疾病。施工单位应根据《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》GB55034 的相关规定对施工人员进行体检及健康保障。

3.1.3 施工单位应根据施工范围、场地周边环境等因素限定人员活动范围及施工作业时间，并做好监管工作。规范人员外出活动，外出应保持联络，并根据实际情况配备食物、饮用水、氧气、药品、车辆及燃油等应急物品。

【条文说明】高海拔地区地理环境复杂、气候多变、空气稀薄、通信条件差，一旦发生人员走失或遇到恶劣天气，人员安全难以保障，同时救援难度十分艰巨，为了保障人员生命安全，施工单位在施工前应限定人员活动范围。另外应规定人员作业和休息时间，避免夜间施工，施工单位应安排专人做好人员监管工作，每日定点清查作业人员数量。

3.1.4 高海拔地区施工机械及设备选型时，应考虑低温、低氧、低气压、强风等环境对机械设备的影响，优先选择具有高海拔地区适应性的机械设备，并在施工现场配备充足的备用件。

【条文说明】高海拔地区的低氧、低温、强风等环境条件对施工设备性能影响很大，所以选择机械设备时，需要选择适应高海拔环境的设备或者特殊设计的设备，避免因氧气、温度不足导致动力下降甚至故障。

3.1.5 高海拔地区施工前应编制详细的物资进场计划，施工前应制定材料设备运输方案，方案应包含运输路线、运输工具、人员健康等保障措施。

【条文说明】高海拔地区具有空气稀薄，缺氧，山路崎岖且道路高低起伏等不利环境条件，需要提前考虑运输方案，合理布设途中吃饭、医疗、休息临时补给站。

3.1.6 高海拔地区施工所需的材料、设备的见证取样地点可根据工程所在地的位置、交通等情况进行调整，见证取样流程应符合国家现行有关标准的规定。

【条文说明】高海拔地区山路崎岖、交通不便，为方便材料设备的见证取样工作，提高见证取样的时效性，可根据工程所在地交通情况、检测单位位置，选择合适的见证取样地点，建设、监理和施工单位应安排专人在取样地点负责取样。

3.2 施工管理要求

3.2.1 高海拔地区工程项目应根据工程特点及环境条件进行安全分析、危险源辨识和风险评价，编制重大危险源清单，并制定满足施工生产、安全防护、消防、卫生防疫、环境保护、防范自然灾害和规范化管理等要求的措施。

【条文说明】高海拔地区特有的自然环境和气候条件，如高寒、气压低缺氧、紫外线强烈、生态环境脆弱等不利的自然条件，会对高海拔地区工程建设产生诸多不利影响，施工单位应充分辨识工程各个施工阶段、部位和场所需控制的危险源和环境因素，列出清单，并采取适当方法，评价危险源和环境因素对施工现场场界内外的影响，将其中导致事故发生的可能性较大且事故发生后会造严重后果的危险源确定为施工现场重大危险源，以此为依据制定施工生产、安全防护、消防、卫生防疫、环境保护、防范自然灾害和规范化管理等要求。

3.2.2 施工现场临时设施、临时用水和临时用电的选址应符合《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》GB 55034、《建筑与市政工程施工现场临时用电安全技术标准》JGJ/T 46 的有关规定。

【条文说明】高海拔地区施工临时设施的布置应符合国家规范标准的相关规定，临建造址还应考虑安全问题，远离存在山体滑坡隐患的区域，采取有效的防寒、防冻、防风沙等措施，现场临时用水应做饮用水卫生检测，否则禁止饮用。

3.2.3 施工现场应建立专门的气象监测系统，实时监测气温、风速、降水、降雪、扬尘等气象数据，根据高海拔地区复杂多变的气候做好防风、防雪、防寒等安全措施。

【条文说明】高海拔地区安全管理重点之一为变化复杂的气候管理，项目需要监测气温、风速、降水、降雪、扬尘等气象要求，做好应对措施，合理安排施工工序。

3.2.4 施工单位应对施工人员针对高海拔地区施工特点开展专项培训和技术交底，并做好记录。

【条文说明】高海拔施工需要对施工人员进行安全培训以及高海拔地区特殊施工工艺培训技术交底，施工操作人员应具备相应的技能，对有从业证书要求的，还应具有相应的证书。

3.2.5 施工单位应为施工人员配备符合高海拔环境要求的劳动保护用品和安全防护装置，并提供合理膳食，设立专门的医疗站、吸氧仓，配备专业医疗人员、医疗设备和药品。

【条文说明】高海拔地区气温低、风大、强紫外线辐射，施工人员容易出现高原反应、缺氧、紫外线晒伤等问题。施工单位应为施工人员配备相应的劳动防护用品和防护装备。同时，定期检查和更换劳动防护用品和防护装备，保证其防护性能良好。并设立专门的医疗站、吸氧仓，配备医疗人员、设备及药品，确保施工人员健康状况。

3.2.6 施工单位应对施工现场可能发生的危害、灾害与突发事件制定应急预案，应急预案应进行交底和培训，必要时应进行演练。

【条文说明】施工现场应采取必要的安全防护措施，对可能发生的各种危害和灾害，应制定应急预案。施工单位应根据高海拔地区施工特点、潜在风险制定应急预案，包括但不限于《高原反应应急预案》《突发疾病应急预案》《低温冻伤应急预案》及《恶劣天气应急预案》。

3.2.7 施工过程中对自然环境、水文环境、人文环境以及文物的保护，应符合国家及当地相关部门的规定。

3.3 施工技术要求

3.3.1 工程项目中使用的施工图纸及其他有关设计文件应合格有效。施工前应进行勘察说明、设计交底、图纸会审，并应保留记录。针对高海拔地区施工的特殊材料、特殊工艺以及特殊地质情况应做详细说明。由施工单位完成的深化设计文件应经原设计单位确认。

【条文说明】施工前应进行专项勘察设计交底，尤其是针对高海拔地区选用的特殊材料、特殊工艺以及特殊地质情况要做详细交底说明。当原设计文件明确需要二次深化的，需要专业厂家或施工单位进行深化设计，深化设计文件应经原设计单位认可，对于改建、扩建工程，应经承担该改建、扩建工程的设计单位认可；工程项目各方不得擅自修改工程设计，确需修改的应报建设单位同意，由设计单位出具设计变更文件，并应按原审批程序办理变更手续。

3.3.2 对于环境条件特殊、施工条件复杂的工程，宜进行施工过程监测，并应及时调整施工控制措施。

【条文说明】施工阶段的监测内容可根据设计文件的要求和施工质量控制的需要确定，一般包括：施工环境监测（风向、风速、气温、湿度、雨量、气压、太阳辐射等）、结构监测、设备设施监测。

3.3.3 施工单位应根据高海拔地区的特殊环境，对特殊施工工艺编制针对性的质量管理措施。

【条文说明】施工单位在施工管理时应编制质量管理措施，并针对高海拔地区的特殊施工工艺编制针对性质量管理措施。

3.3.4 高海拔地区施工过程中采用的新技术、新工艺、新材料、新设备，应按有关规定进行评审、备案。施工前应对首次采用的施工工艺进行工艺评价，制定专项施工方案，并经监理单位审批。

【条文说明】采用新技术、新工艺、新材料、新设备时，应经过试验和技术鉴定，并应制定可行的技术措施。设计文件中指定使用新技术、新工艺、新材料时，施工单位应依据设计要求进行施工。施工单位使用新技术、新工艺、新材料时，应经监理单位核准，并按相关规定办理。本条的“首次采用的施工工艺”系指施工单位以前未实施过的施工工艺。

3.3.5 工程所用的材料应具有产品合格证书、产品性能型式检验报告，材料质量应符合国家现行有关标准要求。除常规质量检验项目外，受高海拔地区低温、低氧环境影响的材料，应按设计要求进行检验。

【条文说明】高海拔地区施工中使用的原材料、半成品和成品材料应符合国家相关标准的要求，产品认证机构应经国家认证认可监督管理部门批准。施工材料除常规质量检测，针对高海拔地区特点增加特殊检测内容，应符合设计文件要求。

3.3.6 当高海拔地区室外日平均气温连续 5d 稳定低于 5℃或当日最低气温低于 0℃时，需要考虑寒冷天气施工。

【条文说明】根据《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104，当室外日平均气温连续 5d 稳定低于 5℃即进入冬期施工，而高海拔地区易出现极端天气，气温容易骤降至 0℃以下，容易对主体结构产生质量风险，因此本规范将“室外日平均气温连续 5d 稳定低于 5℃或当日最低气温低于 0℃时”定义为寒冷天气施工。

4 施工准备

4.0.1 在高海拔地区施工前应具备下列条件：

1 施工前应进行勘察说明、设计交底、图纸会审，并应保留相关记录。

2 高海拔地区建设项目施工前应对参建人员进行培训和考核，并符合下列规定：

1) 施工单位应根据工程项目规模和复杂程度配备相应管理人员，明确各岗位人员的职责和权限，并应符合《房屋建筑与市政基础设施工程施工现场从业人员配备标准》DB65/T 8020 的相关规定。

2) 施工单位应为参建人员建立健康档案，详细记录体检结果、健康状况及突发疾病应对措施，并定期进行更新。

3) 参建人员应接受专业的高海拔安全培训，熟悉高海拔环境特点及应急处理方法。

3 施工单位应编制施工组织设计，明确施工工艺、方法、质量标准、安全措施等内容。对于危险性较大的分部分项工程，应按照国家相关规定编制专项施工方案。

4 参建单位应建立稳定可靠的通讯系统，保证施工期间通讯畅通。应准备备用通讯设备，防止失联。

5 施工现场消防安全措施应满足《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB50720 相关规定。

6 施工单位应根据实际情况，优先选择本地劳务人员。

4.0.2 针对高海拔地区寒冷环境，在施工组织设计和技术方案中应采取下列措施：

1 施工单位应合理安排施工时间，宜选择在温度变化相对平稳的时间段内进行户外作业。

2 施工单位应建立完善的施工环境温度调控机制，根据工程特点设置适宜的供暖方式。

3 施工前应制定低温环境下施工设备及材料的存放、维护方案，确保工程进度正常推进。

4 施工前应制定低温环境下各分项工程专项施工方案。方案应符合《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104 的相关规定。

4.0.3 针对高海拔地区风速大的气候特点，在施工组织设计和技术方案中应采取下列措施：

- 1 施工区域应搭建防风屏障或围挡，降低大风对施工作业干扰。
- 2 施工现场应配备风速监测仪，当风力较大时应停止动火、吊装等高风险作业。
- 3 施工前应选择高稳定性的施工设备和结构，确保设备在强风环境下能够保持稳定。
- 4 施工前应加强对现场人员的安全教育，在强风前进行预警提示，有序组织现场人员撤离。

4.0.4 针对高海拔地区紫外线强的气候特点，施工人员在施工前应做好紫外线防护工作，配备好防护用品。

【条文说明】本条特别说明了高海拔地区防紫外线的情况，紫外线会对人体造成损伤，长期处于高紫外线环境中易引起皮肤疾病、眼科疾病等。

4.0.5 高海拔地区施工前应充分考虑生态保护、水土保持的要求，制定详细的环境保护方案，减少施工作业对环境的破坏。

4.0.6 建筑材料选择根据高海拔地区的气候特征及所处环境条件，应选择高性能、高耐久性、可循环利用、对环境影响小的建材。应提前储备充足的建筑材料，避免因突发天气或交通中断影响施工进度。施工现场应设立建筑材料存储区域，材料存储区应具有防冻、防潮、防晒、防风、防火功能。

4.0.7 高海拔地区交通组织设计应符合下列规定：

- 1 施工前应对运输道路进行详细勘察，选择安全、便捷的运输路线，避开塌方、滑坡等危险区域。
- 2 宜根据现场条件修建临时道路，确保机械设备及物资顺利运抵施工现场。
- 3 运输车辆应选择高海拔适应型车辆。对于超大型设备或精密设备，应使用专业运输车辆和辅助运输工具。
- 4 运输前应安排专业人员，定期检查车辆性能。运输路线上宜设置安全标识和指引，防止运输车辆因能见度低或路况不熟发生事故。

4.0.8 对高海拔地区施工所采用机械设备功效、调试及检查应符合下列规定：

- 1 施工机械的选择应充分考虑交通运输条件，如限高、道路限荷、转弯半径及坡度等。
- 2 高海拔地区施工机械宜优先采用具有增压补偿系统或高原型燃油类机械。
- 3 高海拔地区施工机械宜选择相适应的海拔类型。
- 4 内燃动力机械在不调整燃油供油量的情况下，其海拔适应类型如下：

表 4.0.11-1 海拔适应类型表

机械类型	适应海拔高度
普通增压型	0m~3000m
高原型	2000m~5000m

注：该数据来源《特殊环境条件高原机械第 2 部分：高原对工程机械的要求》GB/T 20969.2-2021 中第 4.2 条。

【条文说明】依据《特殊环境条件高原机械第 2 部分：高原对工程机械的要求》GB/T 20969.2-2021 中第 4.2 条中对海拔类型的规定与本规范中高海拔定义有所区别，主要是考虑到高海拔地区建造活动因海拔高度分布较为分散，出于成本考虑，施工单位对机械类型选择不易统一，故对该条件予以适当放宽。

5 高原地区施工机械工作能力宜符合下列要求：

1)不同高原环境条件下，在不调整燃油量的情况下正常工作，与标准环境条件相比，内燃动力机械的标定功率、燃油消耗率、排气温度、增压器转速等参数的变化应满足下表的规定：

表 4.0.11-2 普通增压型内燃动力机械参数（海拔 0m~3000m）

海拔高度 m	标定功率下降	燃油消耗率上升	机油温度℃	涡前排温许用值℃	增压器转速上升
2000	≤6%	≤3%	80~120	≤680	不超过增压器许用的最高转速
3000	≤8%	≤5%		≤700	
注 1：以上各项指标的上升或下降是针对标准环境条件检验值而言。					
注 2：海拔高度指测试台架所处的高度。					

注：该数据来源《特殊环境条件高原机械第 1 部分：高原对内燃动力机械的要求》. GB/T 20969.1-2021 中 4.3 条表 2。

表 4.0.11-3 高海拔型内燃动力机械参数（海拔 2000m~5000m）

海拔高度 m	标定功率下降	燃油消耗率上升	机油温度℃	涡前排温许用值℃	增压器转速上升
2000	0	≤3%	80~120	≤680	不超过增压器许用的最高转速
3000	≤6%	≤5%		≤700	
4000	≤10%	≤8%		≤720	
5000	≤14%	≤10%		≤750	
注 1：以上各项指标的上升或下降是针对标准环境条件检验值而言。					
注 2：海拔高度指测试台架所处的高度。					

注：该数据来源《特殊环境条件高原机械第 1 部分：高原对内燃动力机械的要求》. GB/T 20969.1-2021 中 4.3 条表 3。

2)高海拔内燃机在各种低温环境下采取不同的启动措施应满足下列要求:

表 4.0.11-4 不同措施启动要求

方式	要求达到的最低环境温度 (°C)	预热时间 (min)	启动时间 (电机拖动时间) (s)
无措施启动	0	-	≤25
启动液喷注	-15	-	
进气预热	-15	-	
机油预热	-25	≤25	
液循环加热	-25	≤25	
PTC 进气预热	-25	≤25	

注: 该数据来源《特殊环境条件高原机械第 1 部分: 高原对内燃动力机械的要求》. GB/T 20969.1-2021 中 4.7.1 条表 4。

【条文说明】本条规定了高海拔地区不同类型内燃动力机械适应性及参数要求, 各参数要求遵循《特殊环境条件高原机械》GB/T 20969 (第 1、2、3、4、5 部分)。

4.0.9 当采用内燃机类施工机械时, 使用前除应进行《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33 相关规定的检查、检测外, 尚应对以下零部件进行检查:

- 1 检查油泵供油量、调整供油提前角, 以提升发动机性能。
- 2 检查蓄电池电解液液面高度, 及时补充蒸馏水, 以确保蓄电池状态良好。
- 3 密切监视发动机水温, 并及时补充冷却水, 避免发动机过热。
- 4 根据施工地点海拔高度, 选择适用的润滑油, 确保其性能和质量。
- 5 低温环境下尽可能使用热水预热发动机, 设备停用后应放掉冷却水, 避免发动机及散热器因结冰而损坏。
- 6 检查传力皮带松紧度, 温度变化会影响皮带松紧度, 使用前应根据使用环境进行调整。
- 7 施工机械进场前应准备充足的备用件。

5 安全卫生与职业健康

5.1 安全卫生

5.1.1 健康检查与适应准备应符合下列规定：

1 全面体检：在进入高海拔地区之前，所有施工人员应进行全面体检，确保身体状况良好，凡有心、肺、脑、肝、肾等疾病，严重贫血、高血压病和视网膜疾病患者，均不得参与。

2 适应准备：了解高海拔地区的气候特点和高原环境对人体健康的影响，掌握高原多发病、常见病和自然疫源性疾病的防治措施。

【条文说明】适应准备包括学习高海拔防护知识和心理适应性锻炼。熟悉进驻地区的地里特征、自然环境和气候变化特点，了解对身体引起危害的因素，掌握自我防护、自我健康和自我监测的常识；明确在进驻高海拔中将可能遇到的各种困难和不利因素，做好思想准备，保存良好的心态乐观的情绪、坚强的自信心，消除紧张情绪和恐惧心理，以平和心态对待困难和不利因素，主动适应高海拔、战胜高海拔。

5.1.2 高原反应预防与应对应符合下列规定：

1 高原反应识别：施工人员应了解高原反应的症状，如头痛、乏力、失眠、食欲不振、恶心呕吐、心慌气短等，一旦出现这些症状，应及时休息和调整。

2 预防措施：保持良好的心态和情绪稳定，避免过度劳累和剧烈运动。初期宜开展轻度体育活动，如散步、慢走等，逐渐适应高原环境。

3 应急处理：一旦出现高原反应，应立即停止工作，吸氧、休息，并及时就医。

5.1.3 施工现场安全管理应包含下列内容：

1 安全管理制度，建立健全的现场安全管理制度，包括安全教育培训、施工现场警示标识、危险源识别与处理等。

2 加强对施工现场设备和机械的维护和检修，确保其正常运转和安全性。

3 安全技术交底，作业前必须按规定进行安全技术交底，作业人员需掌握安全技术交底内容，并认真执行。未经安全技术交底，严禁作业。

4 作业环境监控，建立安全巡视和监控制度，定期对高海拔作业场所进行巡视和检查。及时发现并排除安全隐患，确保工作区域的安全。

5.1.4 施工设备维护与保养应包含下列检查内容：

1 设备适应性检查：定期对施工设备进行检查和维护，确保其正常运行和安全性；检查发动机、液压系统、制动系统等关键部件在高海拔、低温环境下的工作性能。

2 设备保养：根据高海拔、低温环境的特点，调整设备的保养周期和保养方法；使用符合高海拔地区要求的燃油、润滑油和液压油等。

5.1.5 安全施工意识与操作规范应符合下列规定：

1 安全培训：所有施工人员应接受高原施工安全培训，了解高原施工的特点和注意事项，提高安全施工意识。

2 操作规范：严格遵守安全操作规程，正确使用施工设备和工具，防止因操作不当导致的事故。

3 现场监管：加强对施工现场的监管和管理，及时发现和消除安全隐患。

5.1.6 紧急应对预案与救援措施应满足下列要求：

1 制定预案：提前制定紧急应对预案，包括应对高原反应的紧急措施、意外伤害的急救方案、恶劣天气的避险措施等。

2 救援准备：配备必要的救援设备和药品，并确保所有施工人员了解救援设备和药品的使用方法。

3 通讯保障：确保施工现场的通讯畅通，以便在紧急情况下能够及时联系外界寻求救援。

5.2 职业健康

5.2.1 高原职业健康管理应满足下列要求：

1 建设工程招标文件、施工组织设计中应明确高原建设工程职业健康管理的目标和要求，并确定合理的目标工期和费用。高原职业健康管理所需费用应纳入建设项目工程预算，用于高原职业健康防护设施及用品的采购和更新、高原职业健康管理措施的落实。建筑工程承包合同应明确高原职业健康管理和监督的权利和义务。

【条文说明】本条特别说明了高原地区建设工程招投标、合同、施工组织设计等文件中对高原职业健康的特殊要求，是高原地区职业健康管理有效落实的前提条件。建筑工程承包合同中建设单位关于高原职业健康管理和监督的权利和义务主要包含：①将高原职业健康管理所需费用纳入建设项目工程预算，并按约定支付；②监督总承包单位高原职业健康管理费用的投入和使用。总承包单位关于高原职业健康管理和监督的权利和义务主要包含：①《施工组织设计》应明确高原建设工程职业健康管理的目标和要求，防护设施、防护用品的投入应满足建筑工程项目的要求；②确保高原职业健康管理费用用于高原职业健康防护设施

及用品的采购和更新、高原职业健康管理措施的落实。不得挪作他用；③定期检查和维护防护设施、防护用品，确保其处于正常状态。④接受建设单位及上级单位的监督。

2 用人单位应加强与医疗卫生机构的合作，开展心理辅导、高海拔常识和高原病防治知识的培训，做好参建人员进入高海拔地区的知识技能储备和心理准备。

【条文说明】高原劳动者由于长期在高海拔环境中工作，容易出现情绪波动、焦虑、抑郁等心理问题。应提供职业心理辅导服务，通过心理咨询、管理和沟通等方式预防、控制、缓解劳动者心理健康问题，为高原劳动者提供情感支持和心理疏导。

5.2.2 高原职业健康管理组织体系应包含下列特殊要求：

1 应建立健全各级职业健康管理机构，配备职业健康专职监管人员和专职医护人员，加强企业职业健康监管工作。

2 应与医疗机构之间建立健康监护工作机制，确保及时发现、救治和转运急性高原病患者。

5.2.3 高原职业健康危害因素识别与评估应符合下列要求：

1 高原职业健康危害因素识别与评估时，应根据施工工艺、施工现场自然条件（缺氧、高寒、高温、野外作业）等内容，识别、评估施工过程中不同岗位（工种）的职业健康危害因素及损害，制定并实施高原职业健康风险管控方案。

2 针对风险较高的高原职业健康危害因素，应制定专项的高原职业健康保障措施，宜制定劳动者高原职业心理健康保障措施。

【条文说明】因高原气候的特殊性，应结合施工条件、施工工艺、劳动强度制定针对性的《高原职业健康风险管控方案》《高原职业健康保障措施》《高原职业心理健康保障措施》。

5.2.4 高原职业健康危害告知和警示应遵守下列要求：

1 与劳动者订立劳动合同时，应当将工作过程中可能产生的高原职业健康危害及其后果、职业健康防护措施和待遇等如实告知劳动者，并在劳动合同中写明，不得隐瞒或者欺骗。

【条文说明】保障劳动者具有知情权，使劳动者能够在充分了解工作环境和潜在风险的基础上做出是否接受工作的决定。

2 存在产生高原职业健康危害时，用人单位应当在醒目位置设置公告栏，公布有关高原职业健康防治的规章制度、操作规程、职业健康危害事故应急救援措施和工作场所职业健康危害因素检测结果。

3 对产生严重高原职业健康危害的作业岗位，应当在其醒目位置，设置警示标识和中文警示说明。警示说明应当载明产生职业健康危害的种类、后果、预防以及应急救治措施等内容。

5.2.5 高原职业健康教育与培训应遵守下列要求：

1 应对劳动者进行高原职业健康教育，告知劳动者高原职业健康危害因素、表征及后果，并指导其采取正确的预防、控制措施。

2 应当对劳动者进行上岗前的职业卫生培训和在岗期间的定期高原职业卫生培训。

【条文说明】培训内容应根据高原气候特点在常规培训的基础上，增加高原工作环境的介绍、适应高原环境的方法和技巧、高原职业病的介绍、高原职业病的紧急应对措施，帮助提高劳动者自救互救能力。

5.2.6 高原职业健康危害因素监测、检测和评价应满足下列要求：

1 每日应由专人负责职业健康监测工作。当人员出现高原反应，应及时采取措施，防止病情恶化。当同一高原反应症状出现两例及以上时，应立即停止生产活动，进行普遍性的调查和检查，防止事态扩大。

2 应当按照国家及地方安全生产监督管理部门的规定，定期对工作场所进行职业健康危害因素检测、评价，每年不少于一次。

【条文说明】职业病危害因素检测、评价由依法设立的取得国务院卫生行政部门或者设区的市级以上地方人民政府卫生行政部门按照职责分工给予资质认可的职业卫生技术服务机构进行。职业卫生技术服务机构所作检测、评价应当客观、真实。发现工作场所职业病危害因素不符合国家职业卫生标准和卫生要求时，用人单位应当立即采取相应治理措施，仍然达不到国家职业卫生标准和卫生要求的，必须停止存在职业病危害因素的作业；职业病危害因素经治理后，符合国家职业卫生标准和卫生要求的，方可重新作业。

3 施工现场宜建立监测系统，实时监测温度、风力、紫外线强度、粉尘、噪声等数据，实行大数据驱动的智慧工地管理。

【条文说明】根据对于有条件的用人单位，鼓励采用大数据驱动的智慧工地管理系统协助职业健康管理。

5.2.7 高原职业健康危害防护设施管理应遵守下列要求：

1 建设项目的高原职业健康防护设施所需费用应当纳入建设项目工程预算，并与主体工程同时设计，同时施工，同时投入生产和使用。

2 用人单位应采用有效的高原职业健康危害防护设施，防护设施必须符合国家现行有关标准和要求。

3 应制定并实施防护设施管理规章制度，进行经常性的维护、检修，定期检测其性能和效果，确保其处于正常状态，不得擅自拆除或者停止使用。

4 用人单位应督促、指导劳动者正确使用高原职业健康危害防护设施。

5 高海拔临时设施工程区域应设置集中供氧站，应覆盖临时设施区域；对于空气含氧量稀薄的区域，应设置高压氧舱。

【条文说明】本条特别规定了高海拔地区特殊环境下，应在临时设施区域设置供氧站及高压氧舱，一方面是为保证在紧急情况下的医疗救援需求，一方面是为保障在日常情况下的保健需求。一般参建人员及时恢复身体机能。

6 临时设施区域应设置医务室并配备相应的健康监测设备，宜建立远程健康监控系统。

7 施工现场应设置临时暖棚，暖棚内配备便携式取暖器。

【条文说明】本条特别规定了在高海拔地区特殊环境下，必须设置临时暖棚，保证施工人员在低温环境下有取暖区域，避免失温风险。

8 临时设施区域，每班组应配备 1 套符合要求的急救医疗物资，宜含抗高原反应药物、止血带、纱布、夹板、体温计、血压计、听诊器、氧气面罩等急救用品，特殊环境施工现场宜配备至少 1 台 AED（自动体外除颤器）。

5.2.8 高原职业健康危害防护用品管理应遵守下列规定：

1 应为劳动者提供个人使用的高原职业健康危害防护用品，用人单位为劳动者个人提供的高原职业健康防护用品必须符合防治职业健康的要求。

【条文说明】用工单位应当履行下列义务：执行国家劳动标准，提供相应的劳动条件和劳动保护。

2 用人单位应建立、健全个人防护用品的采购、验收、保管、发放、使用、维护、保养、更换、报废等管理制度。督促、指导劳动者正确佩戴、使用防护用品。

3 应配备符合标准的防风、防水、防寒的防护服、防护靴及保暖手套，并配备防紫外线眼镜及护肤品。

4 施工现场应每人配备 1 个便携式氧气瓶，紧急供氧储备为每 10 人额外配备 1 个氧气瓶。

【条文说明】本条特别规定了在高海拔地区特殊环境下，携带氧气设备是为保证现场施工人员基本健康需求和紧急情况下的求生需求。

5.2.9 高原职业健康检查应满足下列要求：

1 进入高原环境施工的作业人员，每年在三甲医院定期体检不应少于 2 次。对于特定行业的高原劳动者，还应做相应的职业病筛查。

【条文说明】本条特别规定了，在高海拔地区特殊环境存在诸多不确定性因素下，设置体检周期，是为保证参建人员能够第一时间发现不适疾病，提前采取预防措施，保证身体健康。体检项目应包括心肺功能、血压、血常规、血气分析、心电图等。

2 对从事接触职业健康危害的作业的劳动者，应当按照国家及地方安全生产监督管理部门、卫生行政部门的规定组织上岗前、在岗期间和离岗时的职业健康检查，并将检查结果书面告知劳动者。

【条文说明】上岗前健康体检，主要针对高海拔反应的程度，对不适应高海拔环境的人员进行进一步的筛选，在岗期间和离岗时实行体检制度，及时掌握人员健康状况。

3 不得安排未经上岗前职业健康检查的劳动者从事接触职业健康危害的作业；

4 不得安排有职业禁忌的劳动者从事其所禁忌的作业；对在职业健康检查中发现有与所从事的职业相关的健康损害的劳动者，应当调离原工作岗位，并妥善安置。

5 针对施工现场长期承受较大工作压力的劳动者，用人单位宜根据其工作任务、人际关系、组织环境等因素开展职业心理健康的检查，检查周期宜不少于 1 次/年。

6 劳动者从高海拔地区返回低海拔地区后，应注意观察身体状况。若在高海拔地区生活时间较长，返回低海拔地区后应定期进行体检。

【条文说明】根据高原活动时间、到达高度及个体的身体状况不同会产生不同程度的“醉氧”反应。“醉氧”反应一般 1-2 周可自行消失。如果症状严重，可能需要更长时间，甚至需要医疗干预。从高海拔地区返回低海拔地区，应当采取“循序渐进”的预防措施。返回低海拔地区后，应多休息，多饮水，多吃抗氧化食物，多食用蔬菜和维生素，少饮酒。如果在高海拔地区生活时间较长，返回低海拔地区后应定期进行体检，主要检查血常规和心脏超声。

5.2.10 针对高海拔环境下作业人员作息及饮食应符合下列要求：

1 应制定相应的工作计划，避免长时间、剧烈作业，每班作业时间不宜超过 6 小时。

2 长期驻扎高海拔地区的非本地人员应分批次轮换至低海拔地区休整，以恢复身体功能。

3 每日宜摄入高热量食品、高蛋白质食品和维生素食品。

4 每日饮水量应满足人体在特殊环境下水分需求，宜服用温开水或淡盐水。

【条文说明】本条特别规定了在高海拔地区特殊环境下，设置工作时间及休整策略，是为保证参建人员能够有合理工作休息周期和营养供给，避免过度劳累，保证身体健康。

5.2.11 高原职业健康应急救援管理应符合下列要求：

1 应当建立高原职业健康应急救援组织机构，设立应急救援领导小组，编制应急救援预案，调配、配备应急救援资源，组织培训与演练，在紧急情况时做出决策。定期开展应急演练，模拟高原病爆发、工地事故等场景。演练内容应包括应急响应流程、救援人员的分工协作、与外部医疗机构的联动等。

2 建立高效的内部通讯系统，救援组织成员配备对讲机等通讯设备，快速传递救援信息。

3 发生或者可能发生急性职业健康危害事故时，应当立即采取应急救援和控制措施，并及时报告所在地安全生产监督管理部门和有关部门。对遭受或者可能遭受急性职业健康危害的劳动者，应当及时组织救治、进行健康检查和医学观察。

4 以项目为单位，应配备至少 1 辆高海拔型应急车辆，明确负责人员，并配备 GPS 定位系统和无线通讯设备。

【条文说明】本条特别规定了在高海拔地区特殊环境下，高原应急车辆是紧急情况下必备的救援设备，为避免其他车辆出现故障，能够第一时间进行人员运输救援。

5 特殊环境下应急设备，应定期进行维护和检查，确保设备正常运行，应每年至少进行 1 次高海拔应急设备知识的培训和演练。

5.2.12 高原职业健康档案管理应符合下列要求：

1 应配备专职职业健康管理人员管理职业健康档案资料。

2 宜建立电子健康档案，记录入场前检查结果及在特殊环境施工期间的健康变化。

3 应当为劳动者建立职业健康监护档案，并按照规定的期限妥善保存。职业健康监护档案应当包括劳动者的职业史、职业健康危害接触史、职业健康检查结果和职业健康诊疗等有关个人健康资料。

5.3 适应性锻炼

5.3.1 人员初入高原应充分了解以下内容：

1 了解高原环境可能带来的风险，如缺氧、低温、紫外线强等，严格按照要求进行锻炼，对身体出现的不适症状保持高度警惕，及时采取措施。

2 所有锻炼活动都要在确保人员生命安全和身体健康的前提下进行。任何可能导致严重高原反应或其他健康风险的锻炼行为都应避免。

5.3.2 针对高海拔环境下作业人员体质应满足以下要求：

1 所有参建人员必须经过严格的体检，确保身体健康，能够适应高海拔的特殊环境。患有以下疾病的人员严禁进入施工现场：严重高血压、冠心病、慢性呼吸系统疾病、贫血、癫痫、精神疾病等。

2 所有非本地人员宜接受高海拔适应性训练，建议在海拔 2300—2700 米地区停留至少 1 周。

【条文说明】本条特别规定了因各方面环境原因（尤其是气压差），贸然登上海拔较高地区，容易引发不可预料的相关疾病产生，且高海拔地区医疗基础设施较差，难以及时救援，

故海拔适应性训练，应采取逐级上升的方式，使人能够逐步稳定适应高海拔环境，保证身体健康。

5.3.3 高原适应性宜进行下列锻炼及措施：

1 在进入高原前 1~2 周，可进行慢跑、游泳、骑自行车等有氧运动，每次 30~60 分钟，每周 3~4 次。增强心肺功能，提高身体的耐力和携氧能力。

【条文说明】规定了有氧运动能够增强心肺功能，提高身体对高原环境的适应能力。在进行有氧运动时，要注意控制运动强度和时间，避免过度疲劳。

2 提前服用抗高原反应的药物，提高机体对缺氧环境的耐受性，一般在进入高原前 10~15 天开始服用，具体剂量可根据产品说明书或在医生的指导下使用。

【条文说明】抗高原反应药物能够提高机体对缺氧环境的耐受性，减轻高原反应症状。在服用药物时，要按照医嘱正确使用，注意观察药物的不良反应。抗高原反应的药物包括：红景天、复方丹参、西洋参胶囊。

3 宜采用阶梯式进入高原的方式，先在海拔较低的高原地区停留 2~3 天，让身体逐渐适应高原环境的变化，包括气压降低、氧分压减少等。

【条文说明】本条规定了阶梯式机内高原措施，降低高原反应的发生风险。可根据个体自身情况而定，调整适应方式。

4 进入高原时，宜避免乘坐飞机等快速上升的交通工具直接到达高海拔地区造成的气压和氧分压的急剧变化。可以选择乘坐火车或汽车，在逐渐上升的过程中，让身体有更多的时间适应环境变化。

5.3.4 高原适应性物资宜按下列要求准备：

1 携带足够的保暖衣物，防止高海拔地区气温较低，昼夜温差大身体因寒冷而增加耗氧量。

2 准备高倍数防晒霜（SPF50 以上），避免晒伤，减少因紫外线辐射引起的身体应激反应，减轻高原反应。或采取面罩等相关防护措施。

3 准备充足的高碳水化合物饮食（应该占 60%以上）和高植物蛋白，增大各种维生素的摄入，以便快速提供热能，提高机体适应能力，足量饮水。

4 参建单位应准备充足的氧气供应设备和急救药品及 AED(自动体外除颤器)。

5.3.5 高原反应治疗应采取下列措施：

1 一旦出现高原反应症状，首先让人员卧床休息，减少活动量，以降低身体的耗氧量。同时，保证人员处于温暖、通风良好的环境中。如果患者有呼吸困难的症状，可以采用半卧位，这样有利于呼吸和减轻心脏负担。

2 如果人员的高原反应症状严重，应立即将人员转移到低海拔地区进行救治。在转移过程中，要继续给予人员吸氧等必要的支持治疗，并且要尽量减少颠簸，确保患者的安全。

6 临时设施工程

6.1 一般规定

6.1.1 高海拔地区临时设施选址应符合下列规定：

1 临时设施选址应遵守相关法律法规要求，用地应符合有关土地使用标准和项目所在区域的规划要求。

2 临时设施选址应充分考虑生态保护、水土保持的要求，并应在临时设施使用期内对自然环境无不良影响。

【条文说明】高海拔地区自然环境恶劣，生态环境脆弱。临时设施选址过程中。临时设施应考虑其全寿命周期内的环境影响，包括临时设施材料的选择、能源使用效率、废弃物的处理等，确保在使用过程中不会对自然环境造成负面影响。

3 临时设施选址应避开大地灾害和生态敏感区。不得在有滑坡、泥石流、山洪、雪崩、流沙等直接危害威胁和有潜在地质灾害的地段进行建设。

【条文说明】临时设施的选址应重点关注原有土地及周围环境状况，选择在安全、适宜的地段进行建设，同时合理控制规模，最大限度地的控制对周边生态环境影响。

4 存在噪声、光、电磁辐射污染的地段，应采取降低污染危害的防护措施。

【条文说明】噪声、光污染和电磁辐射污染会对人的听觉系统、视觉系统、神经系统等产生不良影响，降低人们的舒适度，长期作用下会严重影响身体健康。因此，临时设施的设计、布局应采取相应的措施加以防护或隔离，降低噪声、光、电磁辐射污染产生的不利影响。

5 存在土壤污染的地段，必须采取有效措施进行无害化处理，并应达到用地土壤环境质量的规定。

【条文说明】在有可能被污染的地段上进行临时建筑建设前，需对该地段的土壤污染情况进行环境质量评价，经土壤环境调查与风险评估确定为污染地段的，应有针对性地采取有效措施进行无害化治理和修复，在符合相应用地土壤环境质量要求的前提下，才可以进行临时设施建设。未经治理或者治理后检测不符合有关标准的，不得用于临时设施建设。

6.1.2 高海拔地区临时设施建设应符合下列规定：

1 总平面布置应节约用地，功能分区明确，各项设施的布置应紧凑、合理，宜采用装配式临时活动板房进行相对集中的组团式布置及搭设。

【条文说明】明确了临时设施总平面设计要遵守的布局基本原则。通过合理规划分区布置，提高土地利用效率，节约土地资源。各类临时设施应根据其功能和需求进行合理布局，通过科学的规划和设计，确保各项临时设施之间的联系便捷，提高整体运行效率。

2 临时建筑应由专业技术人员编制施工组织设计，并应经企业技术负责人批准后方可实施。临时建筑的施工安装、拆卸或拆除应编制施工方案，并应由专业人员施工、专业技术人员、专职安全监督人员现场监督。

3 存在人员活动的临时设施应充分满足防寒、保温、防冻的要求，根据临时设施所在地情况，宜配套设置太阳能、空气能、地源热泵等新能源设施。

4 临时设施场地设计标高应高于项目所在地设计防洪、防涝水位标高 0.5m，且高于多年最高地下水位，否则应采取可靠的防洪、防涝措施。

5 搭设在场地常年冻土层上的临时设施，应增设地面保温措施，保温层厚度应满足设计要求，以保持冻土层稳定。

【条文说明】在高海拔地区，在疏松土壤、水位变化大，尤其是常年冻土层等区域。增设地面保温措施，如平铺 100 厚 EPS 板或 XPS 板等地面绝热材料，是为保持冻土层稳定，保障临时设施安全的重要措施。

6 临时设施应考虑抗震、防风措施，并应进行地基和基础承载力计算，材料性能应满足抗震要求，结构构件应具有足够的延性，避免脆性破坏。附着在临时建筑上的设施、设备应与主体结构有可靠的连接，并应进行受力验算。

7 所在区域当风速大于 8m/s 时，应对临时设施采取增设揽风绳、地锚等方式加强防风安全。

【条文说明】对以下设施增设防风加固，脚手架、钢筋加工棚、木工加固棚、材料堆放、卸料平台、塔吊等。

6.1.3 高海拔地区应根据建筑使用性质、功能的需要设置供氧系统。供氧方式的选择宜根据临时设施的规模、使用性质、功能确定。设置在临时设施区域的集中供氧设施，其供氧范围应覆盖办公、生活区域。临时设施中人员相对集中的空间应配置吸氧休息室。

6.1.4 应有防猛兽侵袭措施，可采用封闭式围挡等方式，围挡高度应根据猛兽侵袭能力具体确定。

【条文说明】新疆高原地区野生动物种类广泛，分布着野马、藏野驴、藏羚、雪豹、棕熊等大型动物，应根据临时设施所在地大型动物分布及活动区域采取防猛兽侵袭措施。

6.1.5 施工环境保护，生态敏感区环境保护应满足下列要求：

1 高海拔地区临时设施布置应遵循就近集中的原则，并采用管道收集生活污水。生活污水宜采取集中处理、分散处理或两者结合的方式，应选用操作简单、方便运维的污水处理设施，经过处理达到排放标准后方可回用或排放。

2 高海拔地区的临时设施根据生活污水处理设施处理规模和排放去向，水污染物当排入国家和自治区确定的重点流域及湖泊、水库等封闭、半封闭水域时，排放限值应符合相关的规定。

3 高海拔地区临时设施的生活垃圾应采取垃圾分类投放、收集、运输和处理措施。

6.2 办公、生活设施

6.2.1 办公区、生活区与施工作业区应分区设置，应采取相应的隔离措施，并设置导向、警示、定位、宣传等标识。应与架空明设的用电线路之间保持安全距离。除配置放入灭火系统外，应配置灭火器。

6.2.2 餐厅、资料室应设在临时建筑的首层。会议室宜设在临时建筑的首层。文体活动室宜单独设置。厨房、卫生间应设置在主导风向下风侧。

6.2.3 生活及办公用房宜采用装配式临时活动板房，屋面应为不上人屋面，外门窗应采取防寒、防止雨、雪渗漏等措施，建筑地面应采取防水，防潮，防虫等措施，且应至少高出室外地面 150mm，办公、生活区周边应排水通畅、无积水。

6.2.4 食堂与厕所、垃圾站等污染源的距离不宜小于 15m，且不应设在污染源的下风侧，应设置独立的操作间、售菜（饭）间、储藏间和燃气罐存放间。应配备机械排风和消毒设施。食堂应设置密闭式泔水桶。

6.3 生产设施

6.3.1 生产设施布置应节约用地，功能分区明确，各项设施布置应紧凑、合理，其防火间距应满足国家及自治区相关规范要求。

6.3.2 生产设施应充分考虑生态保护、水土保持的要求，并应在使用期内对自然环境无不良影响。宜采用资源利用率高、污染物排放量少的工艺、设备以及废弃物综合利用技术和污染物无害化处理技术，减少污染物的产生。

6.3.3 临时道路应提前规划，提前设计，宜就地取材，有条件情况下宜进行永临结合。

6.3.4 施工前应对现场加工棚，脚手架，轻质材料堆放点等进行加固处理，防止强风环境下设施及材料被吹散、损毁。

6.3.5 用于集中堆放、储存材料的仓储设施，应进行加固处理，应制定火灾风险防控预案，并配置专人进行看管，除配置的灭火系统外，应配置灭火器。

6.3.6 混凝土搅拌站不论在何种供料形式的工作状态下，离搅拌站主体的粉尘源头下风口 50m、高 1.7m 处的粉尘浓度不得 10mg/m³。

6.3.7 混凝土搅拌站工作平台、给料装置、骨料仓、水泥仓等凡涉及人身安全的部位均应设置安全防护设施。

6.3.8 混凝土搅拌站应满足地基承载能力要求、应提前考虑吊装设备大小和安装顺序等因素，并在技术人员的指导下进行工作，应在合适的位置贴有安全警示标志。

6.4 临水、临电布置

6.4.1 高海拔地区临时用水和临时用电布设应符合下列规定：

1 临水管线处于季节性冻土区应敷设于最大冻土层以下。

【条文说明】冻胀对临水管道影响巨大，而多年冻土的最大冻胀率出现的地方是从地表至 1/3 的最大冻结深度处，此处产生的冻胀约占总冻胀量的 70%~90%，因此设计浅埋临水管道埋设深度时应避开上述区域，选择地温变化较小的地方。

2 用于生产设施的施工用水，应避免与生活设施用水混流，应在引入管后分成各自独立的给水管网，应在用水管网起端采取防回流等措施。

3 生活饮用水池（水箱）应与其他用水设施分开设置，且应有明显标识并采取防污染措施。

4 多年冻土区可采用埋地、架空、地面敷设等方式；当采用埋地敷设时，管道应埋设于相对稳定的地基冻土层，除应充分考虑临时设施和水文地质条件对地下管线的影响外，在埋设给、排水及采暖和消防等设备管线时，应采取保温，隔热及防冻技术措施，以避免地基冻土层解冻造成土体塌陷的安全事故。沿地面敷设的管道应避免地表水的侵袭，并应采取克服地面不均匀沉降的技术措施。地面架空敷设的临时管线必须满足抗冻保温技术要求，临时设施宜采用干式消防灭火系统。

5 当临时设施所在地无电网或电网供电可靠性不高时，应设置自备电源，同时宜采取与当地环境相适宜的新能源发电系统，电气系统应预留相应的接口。

【条文说明】高海拔地区一般电力基础设施薄弱，供电可靠性低，临电设计时应充分调研当地实际情况，因地制宜，当临时设施所在地无电网或电网供电可靠性不高时，采取自备电源+新能源发电相结合的方式，经济条件允许时宜设置合适的储能装置以提高供电可靠性。

6 用于临时设施的户内低压电气设备应选择户内高海拔型电器产品，且应具有耐受高海拔地区低温的能力。户外低压电气设备应选择户外高海拔型电器产品。

7 高海拔型产品的铭牌上或在产品的明显部位应有适用海拔高度等级标志，标志应符合《特殊环境条件防护类型及代号》GB / T 19607 的有关规定。

7 地基与基础工程

7.1 一般规定

7.1.1 地基施工应符合下列规定：

1 施工前应测量和复核地基的平面位置与标高。

【条文说明】地基施工的轴线定位点和水准基点是施工控制测量的基准，非常重要，应妥善保护，并经常复测。

2 地基施工时应及时排除积水，不得在浸水条件下施工。

3 基底标高不同时，宜按先深后浅的顺序进行施工。

4 基坑开挖预留 500mm 以上防冻层，待浇筑前基坑找平时采用人工挖至设计深度，以避免气温上升冻土解冻后造成不均匀下沉。

5 基础坑开挖后，若不能及时浇筑，应按照《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104 要求进行保温、防冻。

6 地基施工时，应分析挖方、填方、振动、挤压等对边坡稳定及周边环境的影响。

【条文说明】地基施工时，应分析施工中的挖方、填方、振动、挤压等对边坡的影响，如有影响，应当采取相应的措施减少影响。

7 当冻土采用爆破法施工时，施工地点离建筑物、公路、铁路的距离应符合或大于《土方与爆破工程施工及验收规范》GB 50201 的有关规定。

8 地基验槽除常规检查项外，还应检查边坡冻土情况、基底土质受到冰冻、干裂、受水冲刷或浸泡等扰动情况，并应查明影响范围和深度。

7.1.2 基础施工应符合下列规定：

1 根据多年冻土的特殊性，基础施工宜在低温季节进行，减少对多年冻土的融化和破坏。

【条文说明】多年冻土区域基础施工，为了避免外界环境的热量传入地下，致使多年冻土的融化和破坏，故基础施工宜在低温季节（即环境温度为负温）进行。

2 冻土区域基础施工完成后均应设置沉降观测点，沉降观测点的设置与观测应符合《建筑变形测量规范》JGJ 8 的规定，沉降观测应委托具有相应资质的第三方进行观测，并出具相关记录文件和报告。

【条文说明】冻土区域基础施工完成后应及时设置沉降观测点，对于有地下室的工程施工在底板完成后也应设置沉降观测点。

3 基础的防水应满足《地下工程防水技术规范》GB 50108 和《地下防水工程质量验收规范》GB 50208 的有关规定，宜采用推广的新型材料和防水形式。

4 基础施工完毕后应及时回填，回填前应及时清理基槽内的杂物和积水，回填质量应符合设计要求。

【条文说明】回填土应优选含水率符合压实要求的土质。有机质含量大于 8% 的土，用于无压实要求的填方。淤泥和淤泥质土一般不能用作回填土，但在软土或沼泽地区，该类土经过处理后，其含水量符合压实要求后，可用于填方中的次要部位，具体的回填要求按设计、勘察出具的处理方案处理。

7.1.3 建筑地基、基础、基坑及边坡工程施工前，应具备下列资料：

- 1 岩土工程勘察报告；
- 2 建筑地基、基础、基坑及边坡工程施工所需的设计文件；
- 3 拟建工程施工影响范围内的建（构）筑物、地下管线和障碍物等资料；
- 4 施工组织设计和专项施工、监测方案。

7.2 土石方工程

7.2.1 土方开挖应符合下列规定：

1 在土石方工程开挖施工前，应完成支护结构、地面排水、地下水控制、基坑及周边环境监测、施工条件验收和应急预案准备等工作的验收，合格后方可进行土石方开挖。

【条文说明】基坑工程应根据设计文件编制基坑支护结构和土石方开挖的施工方案，并按相关规定完成评审工作后方可施工。当基坑土石方开挖采用无支护结构的放坡开挖时，应做好基坑放坡周边地面的挡水措施，防止地面明水流入基坑。基坑底设置明沟及集水井等排水设施，排除坑内明水，防止坡脚及坑底受水浸泡发生位移、坍塌等险情对土石方工程施工产生影响。

在土石方开挖前应针对施工现场水文、地质的实际情况，周边的环境（建筑物、地铁和地下管线等），开挖边坡与建筑物的距离，建筑物的结构，地下设施和开挖深度进行综合考虑，编制地面排水和地下水控制的专项施工方案。

2 在土石方工程开挖施工中，应定期测量和校核设计平面位置、边坡坡率和水平标高。平面控制桩和水准控制点应采取可靠措施加以保护，并应定期检查和复测。

【条文说明】在土石方工程施工测量中，除开工前的复测放线外，还应配合施工对平面位置（包括控制边界线、分界线、边坡上的上口线和底口线等）、边坡坡率（包括放坡线、变坡等）和标高（包括各个地段的标高）等经常测量，并校核是否符合设计要求。上述施工

测量 的基准——平面控制桩和水准控制点，也应定期进行复测和检查。对于复杂基坑的开挖施工，还应加强信息化施工，做好基坑变形的监测测量，确保土石方施工安全顺利进行。

3 土石方开挖的顺序、方法必须与设计工况和施工方案相一致，并应遵循“开槽支撑，先撑后挖，分层开挖，严禁超挖”的原则。

【条文说明】重要的基坑工程，支撑安装的及时性极为重要，根据工程实践，基坑变形与施工时间有很大关系。因此，施工过程应尽量缩短工期，特别是在支撑体系未形成情况下的基坑暴露时间应予以减少，要重视基坑变形的时空效应。必须遵照“开槽支撑，先撑后挖，分层开挖，严禁超挖”的十六字原则，确保基坑开挖的安全。

4 按保持冻结原则设计的基础，当在厚层地下冰、地表沼泽化或径流量大的地段基坑开挖时应尽量在冬季施工，开挖时应采取遮阳防雨措施，选择在气温较低的时段快速施工。

5 按容许融化原则设计的基础，也尽量选择在冬季开挖，对于不可避免的需在暖季施工的基坑，在做好遮阳防雨措施的同时，必要时还要做好抽水排水、防止坑壁坍塌的防护措施。

6 施工前应检查支护结构质量、定位放线、排水和地下水控制系统，以及对周边影响范围内地下管线和建（构）筑物保护措施落实，并应合理安排土方运输车辆的行走路线及弃土场。附近有重要保护设施的基坑，应在土方开挖前对围护体的止水性能通过预降水进行检验。

7 岩质基坑开挖，采用爆破施工时，爆前应检查爆破装药和爆破网路等，并应加强环境监测。

【条文说明】采用爆破施工时，应加强环境监测。距离建（构）筑物较近时，宜采取现场爆破质点振动监测。质点振动速度应符合设计要求。

8 施工中应检查平面位置、水平标高、边坡坡率、压实度、排水系统、地下水控制系统、预留土墩、分层开挖厚度、支护结构的变形，并随时观测周围环境变化。

9 施工结束后应检查平面几何尺寸、水平标高、边坡坡率、表面平整度和基底土质等。

7.2.2 土石方堆放与运输应符合下列规定：

1 施工前应对土石方平衡计算进行检查，堆放与运输应满足施工组织设计要求。

2 施工中应检查安全文明施工、堆放位置、堆放的安全距离、堆土的高度、边坡坡率、排水系统、边坡稳定、防扬尘措施等内容，并应满足设计或施工组织设计要求。

3 在基坑（槽）、管沟等周边堆土的堆载限值和堆载范围应符合基坑围护设计要求，严禁在基坑（槽）、管沟及建构（筑）物周边影响范围内堆土。

【条文说明】本条对在基坑、基槽、管沟等周边的堆载限值和安堆载范围作了相关要求，以确保基坑、基槽、管沟边坡的稳定。

4 施工结束后，应检查堆土的平面尺寸、高度、安全距离、边坡坡率、排水、防扬尘措施等内容，并应满足设计或施工组织设计要求。

7.2.3 土方回填应符合下列规定：

1 施工前应清除基底的垃圾、树根等杂物，测量基底标高、边坡坡率，检查验收基础外墙防水层和保护层等。回填料应符合设计要求，并应确定回填料含水量控制范围、铺土厚度、压实遍数等施工参数。

【条文说明】基底不得有垃圾、树根等杂物，坑穴积水抽除，淤泥挖净，基底处理应符合设计要求。土石方回填施工前应将回填料的性质和条件通过试验分析，然后根据施工区域土料特性确定其回填部位和方法，按不同质量要求合理调配土石方，并根据不同的土质和回填质量要求选择合理的压实设备及方法。

回填料的施工含水量与最佳含水量之差可控制在规定的范围内，取样的频率宜为 5000m³取 1 次，或土质发生变化时取样。

2 施工中应检查每层填筑厚度、辗迹重叠程度、含水量控制、回填土有机质含量、压实系数等。回填施工的压实系数应满足设计要求。当采用分层回填时，应在下层的压实系数经试验合格后进行上层施工。填筑厚度及压实遍数应根据土质、压实系数及压实机具确定。

【条文说明】对重要工程土石方回填的施工参数（每层填筑厚度、压实遍数和压实系数）均应做现场试验确定或由设计提供。检测回填料压实系数的方法一般采用环刀法、灌砂法、灌水法。

3 冻土区回填应符合下列规定：

1)冻土区基础拆模后，应及时回填。回填土应夯实，回填土应高出地面 500mm 做防沉层。

【条文说明】冻土地基的回填是本工程施工的重点和难点，回填质量的好坏关系到塔基的稳定性，因此对大开挖地基必须用未冻结的细颗粒土分层夯实回填，压实系数应符合设计文件要求（现场随机取样，送有资质的实验室进行检测）。严禁用冻土块回填。

2)填方应尽量采用同类土填筑，并控制适宜含水量，当采用不同的土填筑时，应按类有规则地分层铺填，将透水性较大的土层置于透水性较小的土层之下，不得混杂使用。

- 3)填方应从填方区最低处开始，由下向上水平分层铺填。填土层下淤泥，杂物、冰块应清除干净；为松土时，应先夯实，然后再全面填筑。在地形起伏之处，应修筑 1:2 阶梯形边坡。
- 4)打夯要按一定方向进行，打夯时应一夯压半夯。夯实基槽及地坪时，行夯线路应由四边开始，然后再夯中间。
- 5)地基土如遇水浸泡，应清除浸水扰动的地基土。
- 6)基坑回填应在相对两侧或四周同时进行。

7.3 地基与基础

7.3.1 冻土地基施工应符合下列规定：

- 1 当存在冻土地基时，基础的埋置深度应大于地基土的标准冻结深度，并采取消减冻胀力的措施。
- 2 冻土区地基施工前应做试验段，对设计进行验证并取得相关施工参数。
- 3 基础梁下有冻胀土时，应在基础梁下填松散材料，并根据土的冻胀性预留冻胀变形的空隙。
- 4 地基基础施工宜采取分段作业，施工过程中基坑（槽）不得暴晒或泡水。地基基础工程宜避开雨天施工，雨季施工时应采取防水措施。

7.3.2 高海拔地区负温混凝土施工应满足下列要求：

- 1 混凝土原材料选择应满足下列要求：
 - 1)混凝土拌合用水应进行水质检测，水质应符合《混凝土用水标准》JGJ 63 的有关规定。
 - 2)水泥应优先选用硅酸盐或普通硅酸盐水泥，并不得使用火山灰质硅酸盐水泥。根据混凝土的强度设计等级要求，选用不同强度等级的水泥。
 - 3)细骨料优先选用清洁、级配良好、非碱活性、质地坚硬，不得含有易冻裂的矿物质、细度模数大于 2.4 的中砂，不得含有冻块，含泥量不得大于 3.0%，泥块含量不得大于 1.0%。其坚固性重量损失率应不大于 10%。
 - 4)粗骨料优先选用清洁、级配良好、非碱活性，质地坚硬的碎石、卵石或两者的混合物，最大粒径不得超过 40mm。不得含有冰、雪等冻结物及易冻裂的矿物质。含泥量不得大于 1.0%，泥块含量不得大于 0.5%，坚固性重量损失率小于 5%。
 - 5)矿物掺合料应选用矿渣微细粉和Ⅱ级以上粉煤灰等活性胶凝材料。

6)混凝土选用外加剂应符合《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 的相关规定。所选用的外加剂应包含防冻剂、早强剂、减水剂引气剂。

【条文说明】防冻剂能降低混凝土中液相冰点,使混凝土在一定负温下有部分不冻水存在,保证混凝土不遭受冻害并在一定时间里获得预期强度。早强剂促进混凝土早期强度的生成,使其及早达到临界强度以防冻害。减水剂除了保持混凝土需要的和易性及降低用水量之外,它还有分散作用,使水泥成为细小的、彼此分离的单个粒子,均匀地分布于水中,从而达到改善混凝土孔隙结构,降低混凝土中可冻水含量,并使冻晶粒度小且分散,以减轻冰的破坏作用。引气剂则使混凝土在搅拌过程中带入空气,形成很多封闭型微气孔,以缓解冰的冻胀应力破坏,提高混凝土的防早期冻害性能。

2 混凝土原材料加热、搅拌、运输和浇筑应符合《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104 的有关规定。

3 混凝土养护(保温)、温度监测应符合《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104 的有关规定。

4 混凝土在达到抗冻临界强度后,不得将混凝土直接暴露于环境中,应继续保温养护至达到设计规定强度。

7.4 地下防腐工程

7.4.1 基础、基础梁的腐蚀性等级,应按下列规定确定:

1 当地面下面设置隔离层时,生产过程中泄漏的介质对基础、基础梁的腐蚀性等级,可按《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T 50046 降低一级确定;

【条文说明】作用于地面上的介质,有可能通过地面、地沟和排水设施渗入地基,对基础形成腐蚀。但其渗入量与直接接触腐蚀性介质不同,所以其腐蚀性等级可按《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T 50046 降低一级确定。

2 当污染土、地下水和生产过程中侵蚀的介质共同作用时,应按腐蚀性等级高低确定。

7.4.2 混凝土的性能控制、原材料选用、配合比设计、生产与施工技术、检验与验收应符合《高性能混凝土应用技术规程》XJJ 077 的有关规定。

7.4.3 基础的埋置深度应符合下列规定:

1 当有硫酸、氢氧化钠、硫酸钠等介质泄漏,导致地基土产生膨胀时,埋置深度不应小于 2m;

2 当有腐蚀性液态介质泄漏时,埋置深度不应小于 1.5m。

7.4.4 基础附近有腐蚀性溶液的储槽或储罐的地坑时,基础的底面应低于储槽或地坑的底面不小于 500mm。

7.4.5 基础与垫层及基础梁的防护要求应符合设计文件要求，如设计无明确要求时，应符合表 7.4.5-1 的规定；基础梁的防护要求应符合表 7.4.5-2 的规定。

表 7.4.5-1 基础与垫层的防护要求

腐蚀性等级	垫层材料	基础的表面防护
强	耐腐蚀材料	1.环氧沥青或聚氨酯沥青涂层，厚度 $\geq 500\mu\text{m}$ ； 2.聚合物水泥砂浆，厚度 $\geq 10\text{mm}$ ； 3.树脂玻璃鳞片涂层，厚度 $\geq 300\mu\text{m}$ ； 4.环氧沥青或聚氨酯沥青贴玻璃布，厚度 $\geq 1\text{mm}$ ；
中	耐腐蚀材料	1.沥青冷底子油两遍，沥青胶泥涂层，厚度 $\geq 500\mu\text{m}$ ； 2.聚合物水泥砂浆，厚度 $\geq 5\text{mm}$ ； 3.环氧沥青或聚氨酯沥青涂层，厚度 $\geq 300\mu\text{m}$ ；
弱	C20 混凝土	1.沥青冷底子油两遍，沥青胶泥涂层，厚度 $\geq 300\mu\text{m}$ ； 2.聚合物水泥浆两遍；

注：1 表中有多种防护措施时，可根据腐蚀性介质的性质和作用程度、基础的重要性等因素选用其中一种；
2 埋入土中的混凝土结构或砌体结构，其表面应按本表进行防护。砌体结构表面应先用 1:2 水泥砂浆抹面找平；
3 垫层材料可采用具有相应防腐蚀性能且强度等级 $\geq \text{C20}$ 的混凝土（厚 150mm）、聚合物水泥混凝土（厚 100mm）等。

表 7.4.5-2 基础梁的防护要求

腐蚀性等级	基础梁的表面防护
强	1.环氧沥青或聚氨酯沥青贴玻璃布，厚度 $\geq 1\text{mm}$ ； 2.树脂玻璃鳞片涂层，厚度 $\geq 500\mu\text{m}$ ； 3.聚合物水泥砂浆，厚度 $\geq 15\text{mm}$ ；
中	1.环氧沥青或聚氨酯沥青涂层，厚度 $\geq 500\mu\text{m}$ ； 2.聚合物水泥砂浆，厚度 $\geq 10\text{mm}$ ； 3.树脂玻璃鳞片涂层，厚度 $\geq 300\mu\text{m}$ ；
弱	1.环氧沥青或聚氨酯沥青涂层，厚度 $\geq 300\mu\text{m}$ ； 2.聚合物水泥砂浆，厚度 $\geq 5\text{mm}$ ； 3.聚合物水泥浆两遍；

注：当表中有多种防护措施时，可根据腐蚀性介质的性质和作用程度、基础梁的重要性等因素选用其中一种。

7.4.6 地沟穿越条形基础时，基础应留洞，洞边应加强防护。

7.5 地下防水

7.5.1 地下工程混凝土结构主体防水应符合下列规定：

1 防水混凝土应符合下列规定：

1)防水混凝土适用于抗渗等级不小于 P8、位于抗冻设防段时不低于 P10（具体以地勘报告和设计根据具体情况选用）的地下混凝土结构。处

于侵蚀性介质中，防水混凝土的耐侵蚀性要求应符合《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030 和《混凝土结构耐久性设计规范》GB 50476 的有关规定。

【条文说明】防水混凝土是通过调整配合比，掺加外加剂、掺合料等方法配制而成的一种混凝土，其抗渗等级是根据素混凝土试验室内试验测得，而地下工程结构主体中钢筋密布，对混凝土的抗渗性有不利影响，为确保地下工程结构主体的防水效果，故将地下工程结构主体的防水混凝土抗渗等级定为不小于 P8。

- 2)防水混凝土抗压强度试件，应在混凝土浇筑地点随机取样后制作，并应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定；
- 3)结构构件的混凝土强度评定应符合《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 的有关规定。
- 4)防水混凝土抗渗性能应采用标准条件下养护混凝土抗渗试件的试验结果评定，试件应在混凝土浇筑地点随机取样后制作，并应符合《混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082 的有关规定。

2 水泥砂浆防水层应符合下列规定：

- 1)水泥砂浆防水层适用于地下工程主体结构的迎水面或背水面。
- 2)水泥砂浆防水层应采用聚合物水泥防水砂浆、掺外加剂或掺合料的防水砂浆。
- 3)水泥砂浆防水层所用的材料应符合《地下工程防水技术规范》GB 50108 和《地下防水工程质量验收规范》GB 50208 的有关规定。

3 卷材防水层应符合下列规定：

- 1)卷材防水层适用于受侵蚀性介质作用或受振动作用的地下工程；卷材防水层应铺设在主体结构的迎水面。
- 2)卷材防水层应采用高聚物改性沥青类防水卷材和合成高分子类防水卷材。所选用的基层处理剂、胶粘剂、密封材料等均应与铺贴的卷材相匹配。
- 3)在进场材料检验的同时，防水卷材接缝粘结质量检验应按《地下防水工程质量验收规范》GB 50208 执行。
- 4)铺贴防水卷材前，基面应干净、干燥，并应涂刷基层处理剂；当基面潮湿时，应涂刷湿固化型胶粘剂或潮湿界面隔离剂。

4 涂料防水层应符合下列规定：

- 1)涂料防水层适用于受侵蚀性介质作用或受振动作用的地下工程；有机防水涂料宜用于主体结构的迎水面，无机防水涂料宜用于主体结构的迎水面或背水面。
- 2)有机防水涂料应采用反应型、水乳型、聚合物水泥等涂料；无机防水涂料应采用掺外加剂、掺合料的水泥基防水涂料或水泥基渗透结晶型防水涂料。
- 3)有机防水涂料基面应干燥。当基面较潮湿时，应涂刷湿固化型胶结剂或潮湿界面隔离剂；无机防水涂料施工前，基面应充分润湿，但不得有明水。
- 4)涂料防水层的施工应符合《地下工程防水技术规范》GB 50108 和《地下防水工程质量验收规范》GB 50208 的有关规定。

7.5.2 地下工程混凝土结构细部构造防水应符合下列规定：

1 施工缝应符合下列规定：

- 1)施工缝用止水带、遇水膨胀止水条或止水胶、水泥基渗透结晶型防水涂料、预埋注浆管和施工缝防水构造必须符合设计要求。
- 2)墙体水平施工缝应留设在高出底板表面不小于 300mm 的墙体上；垂直施工缝应避开地下水和裂隙水较多的地段，并宜与变形缝相结合。
- 3)在施工缝处继续浇筑混凝土时，已浇筑混凝土抗压强度不应小于 1.2MPa。
- 4)水平施工缝浇筑混凝土前，应将其表面浮浆和杂物清除，然后铺设净浆、涂刷混凝土界面处理剂或水泥基渗透结晶型防水涂料，再铺 30mm~50mm 厚的 1:1 水泥砂浆，并及时浇筑混凝土。
- 5)垂直施工缝浇筑混凝土前，应将其表面清理干净，再涂刷混凝土界面处理剂或水泥基渗透结晶型防水涂料，并及时浇筑混凝土。

2 变形缝应符合下列规定：

- 1)变形缝用止水带、填缝材料、密封材料和变形缝防水构造必须符合设计要求。
- 2)中埋式止水带埋设位置应准确，其中间空心圆环与变形缝的中心线应重合。中埋式止水带的接缝应设在边墙较高位置上，不得设在结构转角处；接头宜采用热压焊接，接缝应平整、牢固，不得有裂口和脱胶现象。中埋式止水带在转弯处应做成圆弧形；顶板、底板内止水带应安装成盆状，并宜采用专用钢筋套或扁钢固定。

- 3)外贴式止水带在变形缝与施工缝相交部位宜采用十字配件；外贴式止水带在变形缝转角部位宜采用直角配件。止水带埋设位置应准确，固定应牢靠，并与固定止水带的基层密贴，不得出现空鼓、翘边等现象。

3 穿墙管应符合下列规定：

- 1)穿墙管用遇水膨胀止水条和密封材料必须符合设计要求。
- 2)穿墙管防水构造必须符合设计要求。
- 3)固定式穿墙管应加焊止水环或环绕遇水膨胀止水圈，并做好防腐处理；穿墙管应在主体结构迎水面预留凹槽，槽内应用密封材料嵌填密实。

4 预留通道接头应符合下列规定：

- 1)预留通道接头用中埋式止水带、遇水膨胀止水条或止水胶、预埋注浆管、密封材料和可卸式止水带必须符合设计要求。
- 2)预留通道接头防水构造必须符合设计要求。
- 3)中埋式止水带埋设位置应准确，其中间空心圆环与通道接头中心线应重合。
- 4)密封材料嵌填应密实、连续、饱满，粘结牢固。
- 5)预留通道接头外部应设保护墙。

5 孔口应符合下列规定：

- 1)孔口用防水卷材、防水涂料和密封材料必须符合设计要求。
- 2)孔口防水构造必须符合设计要求。
- 3)人员出入口高出地面不应小于 500mm；汽车出入口设置；明沟排水时，其高出地面宜为 150mm，并应采取防雨措施。
- 4)密封材料嵌填应密实、连续、饱满，粘结牢固。

6 坑、池应符合下列规定：

- 1)坑、池防水混凝土的原材料、配合比及坍落度必须符合设计要求。
- 2)坑、池防水构造必须符合设计要求。
- 3)坑、池、储水库内部防水层完成后，应进行蓄水试验。
- 4)坑、池施工完成后，应及时遮盖和防止杂物堵塞。

8 主体结构工程

8.1 一般规定

8.1.1 在高海拔地区建筑工程中合理应用和发展混凝土结构、砌体结构、钢结构、木结构、装配式混凝土结构，做到技术先进、安全可靠、经济合理、确保质量。

【条文说明】本规范所给出的主体结构工程施工要求，是为了保证工程的施工质量和施工安全，并为施工工艺提供技术指导，使工程质量满足设计文件和相关标准的要求。主体结构工程施工，还应贯彻节材、节水、节能、节地和保护环境等技术经济政策。

8.1.2 施工单位应根据设计文件和施工组织设计的要求制定具体的施工方案，施工方案应充分考虑高海拔地区的环境特点及施工条件，并应经监理单位审核批准后组织实施。

【条文说明】高海拔地区特有的自然环境和气候条件，如高寒、气压低缺氧、紫外线强烈、生态环境脆弱等不利的自然条件，另外高海拔地区道路及通讯条件差，会对高海拔地区工程建设产生诸多不利影响，因此施工单位应根据高海拔地区特点，有针对性的编制施工组织设计及施工方案，并应经监理单位审批。

8.1.3 高海拔地区工程涉及结构安全的检验试验应符合国家现行有关标准的规定。除常规检测项目外，受高海拔地区低温、低氧、大风等环境影响的材料和构件，应按设计要求进行检验。

8.1.4 混凝土结构、砌体结构、钢结构、木结构以及装配式混凝土结构的施工除应符合本章节要求外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

【条文说明】混凝土结构、砌体结构、钢结构、木结构以及装配式结构的施工除应符合《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《砌体结构通用规范》GB 55007、《钢结构工程施工规范》GB 50755、《木结构通用规范》GB 55005、《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232、《装配式木结构建筑技术标准》GB/T 51233、《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206、《装配式混凝土建筑技术标准》GB 51231、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1、《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104 的相关规定。

8.2 混凝土结构

I 钢筋工程

8.2.1 钢筋原材应符合下列规定：

1 钢筋的性能应符合国家现行有关标准的规定。常用钢筋的公称直径、公称截面面积、计算截面面积及理论重量，应符合《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定；

2 施工中发现钢筋脆断、焊接性能不良或力学性能显著不正常等现象时，应停止使用该批钢筋，并应对该批钢筋进行化学成分检验或其他专项检验；

【条文说明】对性能不良的钢筋批，可根据专项检验结果进行处理。

3 钢筋原材进场应进行见证取样检测，负温条件下使用的钢筋还应进行低温拉伸试验。

【条文说明】钢筋低温拉伸试验的主要目的是评估钢筋在低温条件下的力学性能，并确定其抗拉强度、屈服强度、延伸性和断裂特性等参数。通过该试验，可以了解钢筋在低温环境中的力学行为，为工程设计和材料选择提供科学依据。

8.2.2 钢筋加工应符合下列规定：

1 负温条件下使用的钢筋，施工过程中应加强管理和检验，钢筋在运输和加工过程中应防止撞击和刻痕；

【条文说明】试验研究表明，钢筋在低温条件下对缺陷敏感，易发生脆断，故在运输与加工过程中应注意不要任意扔摔。

2 当环境温度低于-20℃时，不得对 HRB400、HRB500 钢筋进行冷弯加工；

【条文说明】当环境温度低于-20℃时，HRB400、HRB500 钢筋进行冷弯加工易产生裂纹。

3 钢筋调直冷拉温度不宜低于-20℃。

【条文说明】当环境温度低于-20℃时，钢筋拉伸性能变差，此条明确钢筋冷拉仅作为调直使用。

8.2.3 钢筋连接与安装应符合下列规定：

1 钢筋连接方式应根据设计要求和施工条件选用。高海拔地区钢筋连接宜采用机械连接，具体要求应符合《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的有关规定；

【条文说明】高海拔地区存在气温低的特点，钢筋采用焊接连接时易产生质量缺陷，因此宜采用机械连接，具体要求应符合《钢筋机械连接技术规程》JGJ107 的有关规定。

2 雪天或施焊现场风速超过三级焊接时，应采取遮蔽措施，焊接后未冷却的接头应避免碰到冰雪；

【条文说明】高海拔地区风雪天气较多，应及时采取遮蔽保温措施，避免焊接后未冷却的接头因碰到冰雪后快速冷却，造成接头强度降低。

3 钢筋负温焊接可采用电弧焊的方法，负温焊接应符合《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104 的规定；

【条文说明】根据我国近十几年来对钢筋负温焊接的研究成果和工程实践经验，只要选择合理的焊接方法和工艺参数，钢筋在一定负温条件下也是可焊的。电弧焊在-40℃进行焊接也能获得满意的效果，但考虑到温度太低焊工操作不便，易影响质量，为确保钢筋负温焊接质量，因而将焊接温度限定在-20℃。

II 模板工程

8.2.4 模板工程应编制专项施工方案。滑、爬模等工具式模板工程及高大模板支架工程的专项施工方案，应进行技术论证。

【条文说明】模板工程专项施工方案一般包括下列内容：模板及支架的类型；模板及支架的材料要求；模板及支架的计算书和施工图；模板及支架安装、拆除相关技术措施；施工安全和应急措施（预案）；文明施工、环境保护等技术要求。

本规范中高大模板支架工程是指搭设高度 8m 及以上；搭设跨度 18m 及以上，施工总荷载 15kN/m² 及以上；集中线荷载 20kN/m 及以上的模板支架工程。本条专门提出了对“滑模、爬模等工具式模板工程及高大模板支架工程的专项施工方案应进行技术论证”的要求。

8.2.5 模板及支架应根据施工过程中的各种工况进行设计，特别是高海拔地区应充分考虑冻土、大风、低温、大雪等不利影响，应具有足够的承载力和刚度，并应保证其整体稳固性。

【条文说明】模板及支架是施工过程中的临时结构，应根据结构形式、荷载大小等结合施工过程的安装、使用和拆除等主要工况进行设计，保证其安全可靠，具有足够的承载力和刚度，并保证其整体稳固性。高海拔地区的模板工程还应充分考虑冻土、大风、低温、大雪等不利影响，确保方案的安全可靠。

8.2.6 混凝土模板拆除应符合《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的相关规定。

【条文说明】模板拆除时间以及拆除时混凝土的强度受结构类型、跨度及荷载的影响，应符合《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的相关规定，冬期施工高层建筑时，气温低，混凝土强度增长慢，连续模板支架层数一般不少于 3 层。

III 混凝土工程

8.2.7 高海拔地区的混凝土结构施工宜采用预拌混凝土，预拌混凝土应符合《预拌混凝土》GB 14902 的有关规定。

【条文说明】根据目前我国大多数混凝土结构工程的实际情况，混凝土制备可分为预拌混凝土和现场搅拌混凝土两种方式。现场搅拌混凝土宜采用与混凝土搅拌站相同的搅拌设备，按预拌混凝土的技术要求集中搅拌

8.2.8 寒冷天气施工时混凝土原材料选用应满足下列要求：

1 水泥：应优先选用早强型、抗冻性好的水泥，增强抗冻能力，高海拔地区宜采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥；

条文说明：优先选用早强型、抗冻性好的水泥，这是因为高海拔地区气温较低，这种水泥能使混凝土更快达到强度，增强抗冻能力。

2 骨料：砂、石子等骨料质量应符合国家标准，且混凝土的粗细骨料中，不得含有冰、雪冻块及其他易冻裂物质；

【条文说明】粗骨料的级配要良好，这样能使混凝土更加密实。同时，要控制含泥量，避免其对混凝土强度和耐久性产生不良影响。细骨料同理，并且要考虑其细度模数是否合适。

3 水：混凝土拌合用水应进行水质检测，水质应符合《混凝土用水标准》JGJ63的有关规定；

【条文说明】高海拔地区地下水中氯离子含量可能会存在超标，若直接用于混凝土拌合，可能会存在质量隐患，因此需要进行水质检测，水质达标后方可使用。

8.2.9 寒冷天气施工时混凝土搅拌应符合下列规定：

1 混凝土原材料加热宜采用加热水的方法。当加热水仍不能满足要求时，可对骨料进行加热。水、骨料加热的最高温度应符合《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104 的相关规定；

【条文说明】高海拔地区常伴有高寒天气，混凝土施工需按照冬期施工要求采用加热水和骨料以保证混凝土施工质量，具体温度详见《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104-2011 第 6.2 条。

2 混凝土搅拌前应对搅拌机械进行保温或采用蒸汽进行加温，搅拌时间应比常温搅拌时间延长 30s-60s。

【条文说明】搅拌时间要适当延长，保证各种原材料混合均匀。这是因为高海拔地区的环境可能会影响原材料的性能，充分搅拌才能使外加剂等充分发挥作用。

8.2.10 寒冷天气施工时混凝土的运输和浇筑应符合下列规定：

1 混凝土在运输、浇筑过程中的温度和覆盖的保温材料，应按相关规范进行热工计算后确定，入模温度不应低于 5℃；当不符合要求时，应采取措施进行调整；泵送混凝土在浇筑前应对泵管进行保温，并应采用与施工混凝土同配比砂浆进行预热；

【条文说明】明确混凝土入模温度。入模温度是冬期浇筑混凝土时的重要技术参数，通过控制混凝土的入模温度，可控制混凝土养护阶段初期的蓄热量，防止受冻。混凝土入模温度可通过热工计算确定，其最小值不得低于 5℃。

2 在混凝土浇筑之前，应清除模板和钢筋上的冰雪和污垢；

【条文说明】混凝土浇筑之前，应清除模板和钢筋上的冰雪和污垢可以更好的保证混凝土成型面的质量，也能更好的控制水的掺量。

3 大体积混凝土分层浇筑时，已浇筑层的混凝土在未被上一层混凝土覆盖前，温度不应低于 2℃。采用加热法养护混凝土时，养护前的混凝土温度也不得低于 2℃。

8.2.11 混凝土浇筑后应及时进行保湿养护，保湿养护可采用洒水、覆盖、喷涂养护剂等方式。养护方式应根据现场条件、环境温湿度、构件特点、技术要求、施工操作等因素确定。混凝土在养护期间应做好防风、防失水措施，具体措施应符合《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的相关要求。

【条文说明】高海拔地区存在温差大、气压低、风速大，易于造成混凝土开裂。混凝土养护是补充水分或降低失水速率，防止混凝土产生裂缝，确保达到混凝土各项力学性能指标的重要措施。覆盖养护可采用塑料薄膜、麻袋、草帘等进行覆盖；喷涂养护剂养护是通过养护液在混凝土表面形成致密的薄膜层，以达到混凝土保湿目的。洒水、覆盖、喷涂养护剂等养护方式可单独使用，也可同时使用。

8.2.12 寒冷天气施工时混凝土的养护、防冻应符合下列规定：

1 混凝土的养护方法包含：蓄热法、综合蓄热法、蒸汽养护法、电加热养护法、暖棚法，高海拔地区不宜采用负温养护法；

【条文说明】高海拔地区常伴有高寒天气，气候变化频繁，不建议使用负温养护法。

2 当室外最低气温不低于-15℃时，对地面以下的工程或表面系数不大于 5m^2 的结构，宜采用蓄热法养护，并应对结构易受冻部位加强保温措施；对表面系数为 $5\text{m}^2 \sim 15\text{m}^2$ 的结构，宜采用综合蓄热法养护；

【条文说明】冬期施工，应重点加强对混凝土在负温下的养护，考虑到冬期施工养护方法分为加热法和非加热法，种类较多，操作工艺与质量控制措施不尽相同，而对能源的消耗也有所区别，因此，根据气温条件、结构形式、进度计划等因素选择适宜的养护方法，不仅能保证混凝土工程质量，同时也会有效地降低工程造价，提高建设效率。

采用综合蓄热法养护的混凝土，可执行较低的受冻临界强度值；混凝土中掺入适量的减水、引气以及早强剂或早强型外加剂也可有效地提高混凝土的早期强度增长速度；同时，可取消混凝土外部加热措施，减少能源消耗，有利于节能、节材，是目前最为广泛应用的冬期施工方法。

3 采用蓄热法、暖棚法、加热法等施工的普通混凝土，当采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥配制时，其受冻临界强度不应小于设计混凝土强度等级值的 30%，当采用矿渣硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、复合硅酸盐水泥时，不应小于设计混凝土强度值的 40%；

【条文说明】采用蓄热法、暖棚法、加热法等方法施工的混凝土，一般不掺入早强剂或防冻剂，即所谓的普通混凝土，其受冻临界强度按《建筑工程冬期施工规程》JGJ 104 规程中规定的 30%和 40%采用，经多年实践证明，是安全可靠的。暖棚法、加热法养护的混凝土也存在受冻临界强度，当其没有达到受冻临界强度之前，保温层或暖棚的拆除、电器或蒸汽的停止加热都有可能造成混凝土受冻。因此，将采用这三种方法施工的混凝土归为一类进行受冻临界强度的规定，是考虑到混凝土性质类似，混凝土在达到受冻临界强度后方可拆除保温层，或拆除暖棚，或停止通蒸汽加热，或停止通电加热。同时，也可达到节能、节材的目的，即采用蓄热法、暖棚法、加热法养护的混凝土，在达到受冻临界强度后即可停止保温，或停止加热，从而降低工程造价，减少不必要的能源浪费。

4 当室外最低气温不低于-15℃时，采用综合蓄热法施工的混凝土受冻临界强度不应小于 4.0MPa；

【条文说明】采用综合蓄热法施工的混凝土，在混凝土配制中掺入了早强剂或防冻剂，混凝土液相拌合水结冰时的冰晶形态发生畸变，对混凝土产生的冻胀破坏力减弱。根据 20 世纪 80 年代的研究以及多年的工程实践结果表明，采用综合蓄热法施工的混凝土，其受冻临界强度值按气温界限进行划分是合理的。因此，仍遵循《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104 的有关规定。

5 对强度等级等于或高于 C50 的混凝土，受冻临界强度不宜小于设计混凝土强度等级值的 30%；对有抗渗要求的混凝土，受冻临界强度不宜小于设计混凝土强度等级值的 50%；对有抗冻耐久性要求的混凝土，受冻临界强度不宜小于设计混凝土强度等级值的 70%；当采用暖棚法施工的混凝土中掺入早强剂时，可按综合蓄热法受冻临界强度取值；当施工需要提高混凝土强度等级时，应按提高后的强度等级确定受冻临界强度。

【条文说明】根据黑龙江省寒地建筑科学研究院以及国内部分大专院校的研究表明，强度等级为 C50 及 C50 级以上混凝土的受冻临界强度一般在混凝土设计强度等级值的 21%~34%之间。鉴于高强度混凝土多作为结构的主要受力构件，其受冻对结构的安全影响重大，因此，将 C50 及 C50 级以上的混凝土受冻临界强度确定为不宜小于 30%。

负温混凝土可以通过增加水泥用量、降低用水量、掺加外加剂等措施来提高强度，虽然受冻后可保证强度达到设计要求，但由于其内部因冻结会产生大量缺陷，如微裂缝、孔隙等造成混凝土抗渗性能大量降低。黑龙江省寒地建筑科学研究院科研数据表明，掺早强型防冻剂的 C20、C30 混凝土强度分别达到 10MPa、15MPa 后受冻，其抗渗等级可达到 P6；掺防冻型防冻剂时，抗渗等级可达到 P8。经折算，混凝土受冻前的抗压强度达到设计强度等级值的 50%。一般工业与民用建筑的设计抗渗等级多为 P6~P8。因此，规定有抗渗要求的混凝土受冻临界强度不宜小于设计混凝土强度等级值的 50%，是保证有抗渗要求混凝土工程

冬期施工质量和结构耐久性的重要技术要求。

8.2.13 所有停、缓建工程均应由施工单位、建设单位和工程监理部门，对已完工程在入冬前进行检查和评定，并应做好记录，存入工程档案；对于经过寒冷天气施工后停工的混凝土结构，复工后应对混凝土结构进行实体检测。

【条文说明】本条规定主要是便于复工后对建筑物的状态进行复查，同时对于经过寒冷天气施工停工的混凝土结构，考虑高海拔地区极端天气对混凝土实体强度产生影响，故复工后需要进行结构实体检测。

8.2.14 施工现场应具备混凝土标准试件制作条件，并应设置标准试件养护室或养护箱。标准试件养护应符合国家现行有关标准的规定。混凝土试件在送检运输过程中应做好防破损措施。

【条文说明】高海拔地区因道路交通条件受限，混凝土试件不宜运输至检测单位进行标准养护，应在施工现场设立标准养护室。另外，高海拔地区一般道路崎岖，路况较差，因此试件在送检运输过程中应做好防破损措施。

8.2.15 混凝土抗压强度试件的留置除应按《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 规定进行外，尚应增设不少于 2 组同条件养护试件。

【条文说明】寒冷天气施工中，对负温混凝土强度的监测不宜采用回弹法。目前较为常用的方法为留置同条件养护试件和采用成熟度法进行推算。本条规定了同条件养护试件的留置数量，用于施工期间监测混凝土受冻临界强度、拆模或拆除支架时强度，确保负温混凝土施工安全与施工质量。

8.3 砌体结构

8.3.1 砌体结构应选择满足耐久性要求的材料，建筑与结构应有利于防止雨雪水、湿气和侵蚀性介质对砌体的危害。

【条文说明】砌体材料长期在水分或干湿交替作用下会发生软化、强度下降，或发生风化、块材逐渐酥松、剥落，砂浆粉化。在寒冷地区雨、雪反复冻融作用下，材料发生冻融破坏，逐层剥落。这些都会严重影响结构的安全和使用性能。

8.3.2 寒冷天气砌体施工所用材料应符合下列规定：

1 砖、砌块在砌筑前，应清除表面污物、冰雪等，不得使用遭水浸和受冻后表面结冰、污染的砖或砌块；

2 砌筑砂浆宜采用普通硅酸盐水泥配制，不得使用无水泥拌制的砂浆；

3 现场拌制砂浆所用砂中不得含有直径大于 10mm 的冻结块或冰块；

4 石灰膏、电石渣膏等材料应有保温措施，遭冻结时应经融化后方可使用；

5 砂浆拌合水温不宜超过 80℃，砂加热温度不宜超过 40℃，且水泥不得与 80℃ 以上热水直接接触；砂浆稠度宜较常温适当增大，且不得二次加水调整砂浆和易性。

8.3.3 寒冷天气砌体施工不宜采用负温养护法，如采用负温养护法施工，应符合下列规定：

1 采用外加剂法制配砂浆时，可采用氯盐或亚硝酸盐等外加剂，氯盐应以氯化钠为主，当气温低于-15℃时，可与氯化钙复合使用。氯盐掺量及氯盐砂浆适用范围可按《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104 的相关要求确定；

2 砌筑时砂浆温度不应低于 5℃；

3 当设计无要求，且最低气温等于或低于-15℃时，砌体砂浆强度等级应较常温施工提高一级；

4 氯盐砂浆中复掺引气型外加剂时，应在氯盐砂浆搅拌的后期掺入；

5 采用氯盐砂浆时，应对砌体中配置的钢筋及钢预埋件进行防腐处理；

6 砌体采用氯盐砂浆施工，每日砌筑高度不宜超过 1.2m，墙体留置的洞口，距交接墙处不应小于 500mm。

8.3.4 地下工程、基础工程以及工期紧迫的砌体结构可采用暖棚法施工，采用暖棚法施工时，应符合下列规定：

1 暖棚法施工时，暖棚内的最低温度不应低于 5℃；

2 暖棚法施工时的砌体养护时间应根据暖棚内的温度确定，并应符合表 8.3.4 的规定；

表 8.3.4 暖棚法施工时砌体养护时间

暖棚内温度（℃）	5	10	15	20
养护时间（d）	≥6	≥5	≥4	≥3

3 采用暖棚法施工，搭设的暖棚应牢固、整齐。宜在背风面设置一个出入口，并应采取保温避风措施。当需设两个出入口时，两个出入口不应对齐。

【条文说明】暖棚法施工可以为砌体结构营造一个正温环境，对砌体砂浆的强度增长及砌体工程质量均大有提高，但鉴于暖棚法成本较高，以及其搭设条件的限制，故其适用于“地下工程、基础工程以及工期紧迫的砌体结构”。暖棚法施工时，棚内温度处于大于或等于 5℃ 的正温条件下，砌体材料和砌筑砂浆的温度也处于正温，不会产生受冻。

8.3.5 施工日记中应记录大气温度、暖棚内温度、砌筑时砂浆温度、外加剂掺量等有关资料。

8.3.6 砂浆试块的留置，除应按常温规定要求外，尚应增设一组与砌体同条件养护的试块，用于检验转入常温 28d 的强度。如有特殊需要，可另外增加相应龄期的同条件试块。

【条文说明】本条规定留置同条件养护砂浆试件一组，主要是为施工单位控制寒冷天气砌筑的砌体质量之用，检查强度增长情况，作为施工过程中质量监控的一种手段，不作为验评条件。

8.4 钢结构

8.4.1 钢结构工程实施前，应有经施工单位技术负责人审批的施工组织设计、与其配套的专项施工方案等技术文件，专项施工方案应充分考虑高海拔地区的环境特点及施工条件，并按有关规定报送监理工程师或业主代表；重要钢结构工程的施工技术方案和安全应急预案，应组织专家评审。

【条文说明】本条规定在工程施工前完成钢结构施工组织设计、专项施工方案等技术文件的编制和审批，以规范项目施工技术管理，专项施工方案应充分考虑高海拔地区的环境特点，如寒冷天气、大风、冻土、气压低、氧气含量低、道路崎岖等，应制定专项措施。

8.4.2 负温施工宜采用 Q235、Q345 钢、Q390 钢、Q420 钢，其质量应分别符合国家现行标准的规定。负温下施工用钢材，应进行负温冲击韧性试验，合格后方可使用。

【条文说明】在负温下施工用的钢件，按照《钢结构设计规范》GB 50017 规定使用的钢种，即 Q235、Q345、Q390、Q420 钢。采用其他钢种和钢号时，要有可靠的试验数据。在负温下施工时，钢材的各项性能指标以及化学元素碳磷、硫的含量均应符合规范规定的标准，除应有常温冲击韧性合格的保证外，还应具有冲击韧性的保证，Q235 钢 Q345 钢试验温度应为 0℃ 和 -20℃，Q390 钢和 Q420 钢试验温度应为 -20℃ 和 -40℃，达不到标准时不得使用。

8.4.3 负温下钢结构焊接用的焊条、焊丝应在满足设计强度要求的前提下，选择屈服强度较低、冲击韧性较好的低氢型焊条，重要结构可采用高韧性超低氢型焊条。

【条文说明】负温下焊接用的焊条，首先应满足设计强度的要求，尽可能选用屈服强度较低、冲击韧性好的低氢型焊条，重要结构可采用超低氢型焊条，这样可以保证焊缝不产生冷脆。

8.4.4 焊剂在使用前应按照质量证明书的规定进行烘焙，其含水量不得大于 0.1%。在负温下露天进行焊接工作时，焊剂重复使用的时间间隔不得超过 2h，当超过时应重新进行烘焙。

【条文说明】焊剂在使用前也应按照质量证明书的规定进行烘焙，如果焊剂湿度过大会影响焊缝质量，负温地区空气中的水汽很易被焊剂吸收，因此，外露时间不宜过久，若时间间隔超过 2h，应重新进行烘焙。

8.4.5 如负温条件下进行施工，钢结构安装前除应按常温规定要求内容进行检查外，尚应根据负温条件下的要求对构件质量进行详细复验。凡是在制作中漏检和运输、堆放中造成的构件变形等，偏差大于规定影响安装质量时，应在地面进行修理、矫正，符合设计和规范要求后方可起吊安装。

【条文说明】钢构件在安装前的质量检查非常重要，但往往被忽视，经常发生把构件吊到高空安装位置才发现问题，再吊到地面进行修理。所以，安装前的构件质量检查应高度重视，凡是制作、运输、装卸、堆放过程中产生构件缺陷、变形、损伤，应在地面进行修理、矫正，符合设计和规范规定后方可起吊安装。

8.4.6 在负温下绑扎、起吊钢构件用的钢索与构件直接接触时应加防滑隔垫。凡是与构件同时起吊的节点板、安装人员用的挂梯、校正用的卡具，应采用绳索绑扎牢固。直接使用吊环、吊耳起吊构件时应检查吊环、吊耳连接焊缝有无损伤。

【条文说明】在负温下用捆绑法起吊钢附件时，应采用防滑隔垫，防止吊索打滑。和构件共同起吊的附件，如节点板、安装人员用挂梯、校正用的卡具、绳索等应绑扎牢固，防止松动掉落发生事故。安装用的吊环应采用韧性好的钢材制作，防止低温脆断。

8.4.7 普通碳素结构钢工作地点温度低于 -20°C 、低合金钢工作地点温度低于 -15°C 时不得剪切、冲孔，普通碳素结构钢工作地点温度低于 -16°C 、低合金结构钢工作地点温度低于 -12°C 时不得进行冷矫正和冷弯曲。当工作地点温度低于 -30°C 时，不宜进行现场火焰切割作业。

【条文说明】普通碳素结构钢工作地点温度低于 -20°C 、低合金钢工作地点温度低于 -15°C 时脆性加大，剪切、冲孔、冷矫正和冷弯曲加工时会损伤母材，应该禁止。在 -30°C 以下温度时不宜进行火焰切割作业，以保证构件切割边的质量。

8.4.8 负温下对边缘加工的零件应采用精密切割机加工，焊缝坡口宜采用自动切割。采用坡口机、刨条机进行坡口加工时，不得出现鳞状表面。重要结构的焊缝坡口，应采用机械加工或自动切割加工，不宜采用手工气焊切割加工。

【条文说明】负温下要求用精密切割代替机加工，并尽可能用自动切割是为了防止在刨削加工时产生细微裂纹，严重影响焊接质量。重要结构焊缝坡口加工时，不宜用手工切割，是为了保证焊缝坡口加工面的质量。

8.4.9 高海拔地区存在空气氧含量低的特点，焊接施工应通过调整焊接参数、优化焊接设备、提高操作技能等方式保证焊接质量。

【条文说明】高海拔地区空气稀薄，气压低，这对电焊机的使用带来了一定的挑战。首

先，空气稀薄导致氧气含量降低，使得焊接过程中的氧化反应变得困难，从而影响焊接质量。其次，低气压会影响电焊机的正常运行，可能导致焊接电流不稳定，进而影响焊接效果。

8.4.10 在负温下构件组装定型后进行焊接应符合焊接工艺规定。焊前应进行工艺评定。

【条文说明】焊前工艺评定是保证质量的重要措施，为正式制定焊接工艺指导书或焊接工艺卡提供可靠依据。

8.4.11 焊接预热温度应符合下列规定：

1 焊接作业区环境温度低于 0℃时，应将构件焊接区各方向大于或等于 2 倍钢板厚度且不小于 100mm 范围内的母材，加热到 20℃以上时方可施焊，且在焊接过程中均不得低于 20℃；

2 负温下焊接中厚钢板、厚钢板、厚钢管的预热温度可由试验确定，当无试验资料时可按表 8.4.11 选用。

表 8.4.11 负温下焊接中厚钢板、厚钢板、厚钢管的预热温度

钢材种类	钢材厚度（mm）	工作地点温度（℃）	预热温度（℃）
普通碳素钢构件	<30	<-30	36
	30~50	-30~-10	36
	50~70	50~70	36
	>70	>70	100
普通碳素钢管构件	<16	<16	36
	16~30	16~30	36
	30~40	30~40	36
	40~50	40~50	36
	>50	>50	100
低合金钢构件	<10	<10	36
	10~16	10~16	36
	16~24	16~24	36
	24~40	24~40	36
	>40	>40	100~150

【条文说明】焊接作业区环境温度低于 0℃时，应将构件焊接区进行加热，实际加热范围和温度应根据构件构造特点、钢材类别及质量等级和焊接性、焊接材料熔敷金属扩散氢含量、焊接方法和焊接热输入等因素确定，其加热温度应高于常温下的焊接预热温度。

8.4.12 在负温下露天焊接钢结构时，应考虑雨、雪和风的影响。当焊接场地环境温度低于-10℃时，应在焊接区域采取相应保温措施；当焊接场地环境温度低于-30℃时，宜搭设临时防护棚。严禁雨水、雪花飘落在尚未冷却的焊缝上。

【条文说明】露天焊接钢结构的大型接头时，应进行防护措施，必要时应当搭设临时防护棚，不使雨水、雪花直接飘落在炽热的焊缝上，保证焊缝焊接过程中的质量。当焊接场地

环境温度低于-10℃时，应考虑焊接区域的保温措施，当焊接场地环境温度低于-30℃时，宜搭设临时防护棚。

8.4.13 当焊接场地环境温度低于-15℃时，应适当提高焊机的电流强度，每降低3℃，焊接电流应提高2%。

【条文说明】当环境温度比较低时，焊接电流的大小直接影响接头质量，应考虑适当增大焊接电流。

8.4.14 在负温下厚钢板焊接完成后，在焊缝两侧板厚的2倍~3倍范围内，应立即进行焊后热处理，加热温度宜为150℃~300℃，并宜保持1h~2h。焊缝焊完或焊后热处理完毕后，应采取保温措施，使焊缝缓慢冷却，冷却速度不应大于10℃/min。

【条文说明】厚钢板焊接完后立即进行焊后热处理是一项很重要的工作，焊后热处理可逸出焊缝组织中的氢、细化晶粒，消除焊接应力。一般在板厚的2~3倍范围内，保持在150℃~300℃温度并持续1h~2h。焊后热处理结束，要根据环境温度、现场条件进行保温，降温速度不大于10℃/min。

8.4.15 在负温下制作的钢构件在进行外形尺寸检查验收时，应考虑检查当时的温度影响。焊缝外观检查应全部合格，等强接头和要求焊透的焊缝应100%超声波检查，其余焊缝可按30%~50%超声波抽样检查。如设计有要求时，应按设计要求的数量进行检查。负温下超声波探伤仪用的探头与钢材接触面间应采用不冻结的油基耦合剂。

【条文说明】负温下检查钢构件的外形尺寸时，应检查当时的环境温度对构件的影响，特别是钢结构和钢筋混凝土基础及其他非钢结构建筑连接尺寸的关系，如发现不一致时要采取调整措施。负温下，焊缝的质量检查尤为重要，若检查出不合格焊缝，在处理不合格的焊缝时，应按负温下钢结构的焊接工艺认真处理。特别是厚钢板接头，应严格控制母材的预热温度、焊接时的层间温度、焊后的后热与保温、焊缝质量检验等，保证重新焊接的质量。

8.4.16 寒冷天气运输、堆存钢结构时，应采取防滑措施。构件放场地应平整坚实并无水坑，地面无结冰。同一型号构件叠放时构件应保持水平，垫块应在同一垂直线上，并应防止构件溜滑。

【条文说明】选择合理的安装方法和安装顺序应充分考虑结构特点和施工现场实际情况。安装阶段的结构稳定性对保证施工安全和安装精度非常重要，构件在安装就位后，应利用相邻构件或采用临时措施进行固定。临时支撑结构或临时措施应能承受结构自重、施工荷载、风荷载、雪荷载、吊装产生的冲击荷载等荷载的作用，并应保证不使结构产生永久变形。温度、日照、焊接等均会使钢结构产生变形，因此在测量，校正时应考虑这些因素对结构变形的影响。

8.4.17 构件上有积雪、结冰、结露时，安装前应清除干净，但不得损伤涂层。

【条文说明】负温下构件上有积雪、冰层、结露时，无法进行安装工作，必须进行清理。可以用扫除、抹拭等方法清理，也可用火焰、热风清除积雪冰层，但不得损伤涂层。

8.4.18 钢结构在低温安装过程中，需要进行临时固定或连接时，宜采用螺栓连接形式；当需要现场临时焊接时，应在安装完毕后及时清理临时焊缝。

【条文说明】本条强调安装时的临时固定和连接措施，推荐采用螺连接形式。如需临时焊接时，焊后应当及时清理干净焊缝，防止形成较大应力集中和残余变形。

8.4.19 低温施工涂刷时应将构件表面的铁锈、油污、边沿孔洞的飞边毛刺等清除干净，并应保持构件表面干燥。可用热风或红外线照射干燥，干燥温度和时间应由试验确定。雨雪天气或构件上有薄冰时不得进行涂刷工作。

【条文说明】涂刷前构件表面应保持干净、干燥鉴于负温下涂料干燥、固结速度较慢，可采用热风、红外线等加热，但应防止加热时间过长或加热温度过高损伤涂层。同时，应防止钢构件表面与脏物接触。

8.5 木结构

8.5.1 木结构应采用具有明确材质等级或强度等级的方木、原木、锯材和工程木产品。结构用木材的含水率应符合木结构设计、制作与安装要求。

【条文说明】为了保证结构用木材材质的可靠性，需首先对其材质等级或强度等级进行划分，然后确定结构用木材的主要用途、强度设计指标。总之，结构用木材必须具有材质等级或强度等级才能应用于木结构建筑工程中。木材含水率是指木材中所含水分的质量占其烘干质量的百分比。木结构构件应采用较干的木材制作，能够相当程度上减小因木材干缩造成的松弛变形和裂缝的危害，对保证工程质量作用很大。但随着加工工艺、加工技术的发展，对木材的含水率要求将会产生变化，因此，本规范仅作出原则性规定，需要在项目建设过程中，根据项目的情况把握。

8.5.2 木结构中采用的金属连接件应具有良好的低温韧性，除了应符合《木结构通用规范》GB 55005 的要求外，还应提供产品质量合格证书，铸钢连接件尚应具有断面收缩率的合格保证。不锈钢连接件尚应具有名义屈服强度、抗拉强度、伸长率和碳、镍、铬、钼等含量的合格保证。

【条文说明】本条规定了金属连接件的质量要求。目前我国木结构正处于发展时期，存在大量的销轴类紧固件和各种金属连接件，甚至还有不少进口金属连接件。为了保证节点连接的安全，对销轴类紧固件和各种金属连接件质量和性能指标要求作出强制性规定。

8.5.3 结构用胶粘剂类型应满足使用环境要求，胶粘剂应选择耐低温性能良好的产品，且其胶合性能应满足设计要求的强度和耐久性指标。

【条文说明】本条主要规定了对承重木结构胶粘剂的胶合性能要求，合格的胶合性能是保证结构用木材正常受力的前提条件，新疆的高海拔地区部分时间气温低于 0℃，甚至低于 -20℃，采用耐低温性能良好的胶粘接，可以保障结构在低温环境下的安全。

8.5.4 结构用木材在运输、存放和施工过程中应采取避免雨淋和湿气影响的保护措施。

【条文说明】本条规定了结构用木材在运输、存放和施工过程中的防护措施要求。木材遇水易发生腐朽等问题，同时含水率变化也易导致开裂、翘曲等缺陷，导致材料强度性能发生改变。因此要对木材采取保护措施，防止潮气和雨水的侵蚀。

8.5.5 施工现场堆放木材、木构件及其他木制品应远离火源，存放地点应在火源的上风向。可燃、易燃和有害药剂的运输、存储和使用应制定安全操作规程，并按安全操作规程规定的程序操作。

8.6 装配式混凝土结构

8.6.1 施工单位应建立相应的质量管理体系，制定装配式混凝土结构施工专项方案。专项方案应包含针对高海拔地区特殊自然环境、施工不利因素的施工措施。

【条文说明】装配式混凝土结构施工方案应全面系统，且应结合新疆装配式混凝土建筑特点和一体化建造的具体要求，本着资源节省、人工减少、质量提高、工期缩短的原则制定装配式施工方案。因高海拔地区存在高寒、气压低缺氧、紫外线强烈、生态环境脆弱、道路及通讯条件差，会对高海拔地区装配式结构的运输及安装产生诸多不利影响，因此专项方案需要充分考虑不利因素，制定专项措施。

8.6.2 预制构件可由专业企业生产，也可由总承包单位生产。预制构件可在固定厂房生产也可在项目周边场地采用移动式生产方式。预制场应具备抵御暴雪、大风、闪电、暴雨等自然灾害的能力。

【条文说明】项目周边临时生产场地需要根据工程进度存在相当长一段时间，因此其主体及围护结构应具有抵御暴雪、大风、闪电、暴雨等自然灾害的能力，保障预制构件工厂的正常生产活动。

8.6.3 混凝土构件在冻胀性土壤的自然地面上或冻结前回填土地面上堆放时，应符合下列规定：

1 混凝土构件运输及堆放前，应将车辆、构件、垫木及堆放场地的积雪、结冰清除干净，场地应平整、坚实；

2 每个构件在满足刚度、承载力条件下，应尽量减少支承点数量；

3 对于大型板、槽板及空心板等板类构件，两端的支点应选用长度大于板宽的垫木；

4 构件堆放时，如支点为两个及以上时，应采取可靠措施防止土壤的冻胀和融化下沉；

5 构件用垫木垫起时，地面与构件之间的间隙应大于 150mm。

【条文说明】由于支点多，产生冻胀及融化下沉的几率就高，所以在构件满足刚度、强度条件下，应尽量减少支点。对于大型板、槽型板类构件两端要求用通长的垫木，主要是考虑防止支点多，产生不均匀冻胀和融化下沉后，使板产生扭曲变形。寒冷天气堆放构件要求距地面间隙不少于 150mm，主要是防止地面冻胀对构件产生影响。

8.6.4 吊车行走的场地应平整，并应采取防滑措施。起吊的支撑点地基应坚实。地锚应具有稳定性，回填冻土的质量应符合设计要求。活动地锚应设防滑措施。

【条文说明】高原地区吊装工程要求场地必须平整，因为土壤冻结后坚硬不易清理，当凸凹不平时极易打滑造成安全事故。

8.6.5 吊装时应复核吊装设备及吊具处于安全操作状态，并复核现场环境、天气、人员等满足吊装施工要求。

8.6.6 多层框架结构的吊装，接头混凝土强度未达到设计要求前，应加设缆风绳等防止整体倾斜的措施。

【条文说明】多层框架的吊装通常分段、分层进行。鉴于寒冷天气混凝土强度增长较慢，容易出现质量事故，因此，每层构件吊装完毕后，应待浇筑接头混凝土达到强度要求后方可吊装上一层，否则必须加设缆风绳。

8.6.7 寒冷天气构件接头采用现浇混凝土连接时，应符合下列规定：

1 接头部位的积雪、冰霜等应清除干净；

2 承受内力接头的混凝土，当设计无要求时，其受冻临界强度不应低于设计强度等级值的 70%；

3 接头处混凝土的养护及钢筋焊接应按《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104 的有关规定执行。

【条文说明】湿法连接接头混凝土的施工及强度要求应符合《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104-2011 第 10 章的有关规定。

9 装饰装修工程

9.1 一般规定

9.1.1 承担建筑装饰装修工程施工的单位应具备相应的资质，且对建筑物进行了解和实地勘察。由施工单位完成的深化设计应经建筑装饰装修设计单位确认。

9.1.2 建筑装饰装修工程施工前出具完整的施工图设计文件。

9.1.3 建筑装饰装修工程施工必须遵循建筑物的结构安全和主要使用功能。当涉及主体结构安全和使用功能改动时，必须由原结构设计单位或具备相应资质的设计单位提出设计方案，或由检测鉴定单位对建筑结构的安全性进行鉴定，对既有建筑结构的安全性、使用功能等进行核验、确认后方可进行施工。

9.1.4 建筑装饰装修工程的防火、防雷和抗震应符合现行国家标准的规定。

9.1.5 高海拔地区宜选择具有耐紫外线性能、抗寒、防潮能力的装饰装修材料，以防材料老化、褪色；选用材料需注重室内保温，必要时行防腐、防冻或防结露措施。

9.1.6 选择抗紫外线能力强的外墙涂料、瓦片和玻璃等装饰材料。采取遮阳设施，如遮阳篷、百叶窗等，减少太阳辐射对建筑的影响。

9.1.7 高海拔地区建筑装饰装修工程施工不宜在五级及以上大风或雨雪天气下进行。施工时宜选择高强度和耐风力能力的建筑材料并采取加固措施，如设置金属托架加固屋顶结构等，确保建筑稳定性。

9.1.8 高海拔地区在低温、干燥、强紫外线辐射等条件下，运用保温隔热材料施工时应考虑材料的耐候性、耐紫外线、耐风沙和耐自然腐蚀能力。

9.1.9 装饰装修施工前，应将墙体基层表面清理干净、保持干燥和符合施工要求（如：冰、雪、霜等）。

9.1.10 高海拔地区低温环境下（ $\leq 5^{\circ}\text{C}$ ）装饰施工可采用建筑物正式热源、临时性电气取暖，并做好防火、保暖等措施。

9.1.11 高海拔地区建筑物施工应注意年、日温差和大风不利作用。

9.1.12 高海拔地区装修工程选用的保温、防水、防潮等功能性建筑施工的材料、成品需进行专项检测。

9.2 门窗工程

9.2.1 门窗材料性能和施工应符合下列规定：

1 中空玻璃制作与使用地理位置有较大气压变化时，宜采用呼吸管平衡装置，且在使用地对呼吸管做封闭密封处理。中空玻璃可采用毛细管技术。中空玻璃宜采用暖边间隔条。中空玻璃产地与使用地海拔高度相差超过 800m 时（两地大气压差约 10%），应加装金属毛细管。毛细管选用内孔径（0.25~0.5）mm 的不锈钢管，在安装时调整压差后做好密封。

2 木门窗施工应符合下列规定：

- 1) 先立门窗框(立口)前需对成品加以检查，进行校正规方，钉好斜拉条(不得少于 2 根)无下坎的门框应加钉水平拉条，以防在运输和安装中变形。
- 2) 后塞门窗框应用钉子固定在墙内的预埋木砖上，每边的固定点应不少于两处，其间距应不大于 1.2m。
- 3) 后塞门窗框高海拔寒冷地区门窗框与外墙间的空隙，应填塞保温材料。
- 4) 木门窗扇安装前先量好门窗框的高低、宽窄尺寸，然后在相应的扇边上画出高低宽窄的线，双扇门窗要打叠(自由门除外)，先在中间缝处画出中线，再画出边线，并保证宽一致，上下冒头也要画线刨直。
- 5) 将扇放入框中试装合格后，按扇高的 $1/8 \sim 1/10$ ，在框上按合页大小画线，并剔出合页槽，槽深一定要与合页厚度相适应，槽底要平。
- 6) 木门窗安装合页、插销、L 铁、T 铁等小五金时，先用锤将木螺钉打入长度的 $1/3$ ，然后用螺钉旋具将木螺钉拧紧、拧平，不得歪扭、倾斜。严禁打入全部深度。采用硬木时，应先钻 $2/3$ 深度的孔，孔径为木螺钉直径的 0.9 倍，然后再将木螺钉由孔中拧入；
- 7) 合页距门窗上、下端宜取立梃高度的 $1/10$ ，并避开上、下冒头。安装后应开关灵活。门窗拉手应位于门窗高度中点以下，窗拉手距地面以 1.5~1.6m 为宜，门拉手距地面以 0.9~1.05m 为宜，门拉手应里外一致；
- 8) 门锁不宜安装在中冒头与立梃的结合处，以防伤榫。门锁位置一般宜高出地面 900~950mm。

3 铝合金门窗施工应符合下列规定：

- 1) 铝合金门窗框湿法安装时当塞缝材料有腐蚀性时，需检查门窗框防腐处理是否已全面到位：阳极氧化、着色表面处理的铝型材，必须涂刷环保的、与外框和墙体砂浆粘结效果好的防腐蚀保护层；采用电泳涂漆、粉末喷涂和氟碳漆喷涂表面处理的铝型材，不需涂刷防腐蚀涂料。
- 2) 铝合金门窗框与洞口墙体安装缝隙的填塞，宜采用隔声、防潮、无腐蚀性的材料，如聚氨酯 PU 发泡填缝料等。根据工程情况合理选用发泡剂和防水水泥砂浆结合填充法，将铝框固定后门窗上部及两侧(除两侧底

部 200mm)与墙体接触部位采用发泡剂填充,门窗底部及两侧底部 200mm 处采用防水水泥砂浆填充,填塞时不能使门窗框胀突变形,临时固定用的木楔、垫块等不得遗留在洞口缝隙内。铝门窗边框四周的外墙结构面 300mm 立面范围内,增涂二道防水涂料,以减少雨水渗漏的机会。在施工中注意不得损坏门窗上面的保护膜;应随时擦净铝型材表面沾上的水泥砂浆,以免腐蚀影响。

3)在室内外装修基本完成后进行铝合金窗、门扇安装。

4)铝合金推拉窗、门扇的安装:将配好的窗、门扇分内外扇,先将室内扇插入上滑道的室内侧滑槽口,自然下落于对应的下滑道的内侧滑道筋上,然后再用同样的方法安装室外扇。同时,必须安装有防止窗扇向室外脱落的装置。

5)玻璃应放在凹槽的中间,内、外两侧的间隙应控制在 2~5mm 之间。间隙过小,会造成密封困难;间隙过大,会造成胶条起不到挤紧、固定玻璃的作用。玻璃的下部应用 3~5mm 厚的氯丁橡胶垫块将玻璃垫起,而不能直接坐落在铝材表面上,否则玻璃会因热应力胀开。

6)玻璃密封条安装后应平直,无皱曲、起鼓现象,接口严密、平整并经硫化处理:玻璃采用密封胶安装时,胶缝应平滑、整齐,无空隙和断口,注胶宽度不小于 5mm,最小厚度不小于 3mm。

4 彩板门窗施工:彩板门窗一般分为带副框的彩板门窗和不带副框的彩板门窗。带副框的彩板门窗安装一般是先装副框,连接固定后再进行室内外的装饰作业;不带副框的彩板门窗一般是在室内外粉刷完毕再进行安装。洞口粉刷后形成的尺寸必须准确,洞口与门窗外框之间的缝隙,一般竖缝为 3~5mm,横缝为 6~8mm。

5 塑钢窗施工:塑钢窗在严寒地区高度大于 900mm 内平开窗扇应安装三个合页或铰链,且应在同一轴线上,或者安装中间锁闭点,其中合页或铰链应安装在扇中部,并符合建筑工程《塑料门窗设计及组装技术规程》JGJ 362。

6 密封胶条、玻璃胶条应使用三元乙丙胶条并符合《建筑门窗、幕墙用密封胶条》GB/T 24498 的规定;框扇间密封胶条应用回弹恢复(Dr)达到 6 级以上、热老化回弹恢复(Da)达到 5 级以上的胶条,低温性温度应达到-40℃。

9.2.2 门窗五金材料性能和施工应符合下列规定:

1 材质:铝合金不应低于《铝合金建筑型材 第 1 部分:基材》GB 5237.1 中 6063T5 的规定;压铸铝合金不应低于《压铸铝合金》GB/T 15115 中 YZAlSi12 的规定;锻压铝合金不应低于《变形铝及铝合金化学成分》GB/T 3190 中 7075 的规定。不锈钢冷轧钢板不应低于《不锈钢冷轧钢板和钢带》GB/T 3280 中

0Cr18Ni9 的规定；采用塑料时，应采用弯曲强度不低于《丙烯腈-丁二烯-苯乙烯 (ABS)树脂》GB/T 12672 中 62MPa 的材料；

2 外表面：产品外露表面不应有明显疵点、划痕、气孔、凹坑、飞边、锋棱、毛刺等缺陷。连接处应牢固、圆整、光滑，不应有裂纹。

3 涂层：涂层应色泽均匀一致，不应有气泡、流挂、脱落、堆漆、橘皮等缺陷。

4 镀层：镀层应致密、均匀，不应有漏镀、泛黄、烧焦等缺陷。

5 阳极氧化表面：阳极氧化膜应致密，表面色泽应一致、均匀。

9.3 幕墙工程

9.3.1 幕墙材料性能和施工应符合下列规定：

1 高海拔地区幕墙所用材料符合《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102，《建筑玻璃应用技术规程》JGJ 113 的规定，具有抗腐蚀能力，符合国家节约资源和环境保护要求。

2 石材材料：在严寒和寒冷地区，幕墙用石材面板的抗冻系数不应小于 0.8。

3 铝合金：铝合金型材和板材执行标准应符合《变形铝及铝合金化学成分》GB/T 3190、《铝合金建筑型材》GB 5237、《铝及铝合金阳极氧化膜与有机聚合物膜》GB/T 8013 标准的规定，型材精度为高精级。表面处理层的厚度应满足铝合金型材表面处理要求，铝合金隔热型材应符合其中《铝合金建筑型材第 6 部分：隔热型材》GB 5237.6 的规定。

4 钢材应符合下列规定：

1)幕墙构件与支承结构所选用的结构钢满足相关的国家标准、行业标准要求。

2)高海拔地区不锈钢材宜采用奥氏体不锈钢。

3)高海拔地区不锈钢复合钢管、板材应符合其中《不锈钢复合钢板和钢带》GB/T 8165 的规定，钢材表面应具有抗腐蚀能力，并采取措施避免双金属的接触腐蚀。

5 玻璃应符合下列规定：

1)幕墙玻璃的外观质量和性能应符合现行国家标准、行业标准的规定。

2)玻璃幕墙采用阳光控制镀膜玻璃时，离线法生产的镀膜玻璃应采用真空磁控溅射法生产工艺；在线法生产的镀膜玻璃应采用热喷涂法生产工艺。

- 3)玻璃幕墙采用中空玻璃时,应符合《中空玻璃》GB/T 11944 的有关规定,中空玻璃气体层厚度不应小于 9mm。中空玻璃应采用双道密封。一道密封应采用丁基热熔密封胶。隐、半隐框及点支承玻璃幕墙用中空玻璃的二道密封应采用硅酮结构胶及丁基密封胶封胶;明框玻璃幕墙用中空玻璃的一道密封宜采用聚硫类中空玻璃密封胶,也可采用硅酮密封胶。二道密封应采用专用打胶机进行混合、打胶。
- 4)中空玻璃制作与使用地理位置有较大气压变化时,宜采用呼吸管平衡装置,且在使用地对呼吸管做封闭密封处理。中空玻璃可采用毛细管技术。中空玻璃宜采用暖边间隔条。中空玻璃产地与使用地海拔高度相差超过 800m 时(两地大气压差约 10%),应加装金属毛细管。毛细管选用内孔径(0.25~0.5)mm 的不锈钢管,在安装时调整压差后做好密封。

9.3.2 连接件材料性能和施工应符合下列规定:

1 连接件应符合下列规定:

- 1)幕墙采用的转接件及其材料应满足相关的国家标准、行业标准要求,应具有足够的承载力和可靠性。
- 2)转接件、连接件外观应平整,不得有裂纹、毛刺、凹坑、变形等缺陷。
- 3)当采用碳素钢时,表面应做热浸镀锌处理。
- 4)应具有三维位置可调能力。

2 紧固件:紧固件规格和尺寸应根据设计计算确定,应有足够的承载力和可靠性。

3 五金配件:幕墙专用五金配件应符合相关标准的要求,主要五金配件的使用寿命应满足相关的国家标准、行业标准要求。

4 金属挂装件应符合下列规定:

- 1)背栓、蝶形背卡应符合相关标准的要求,材料型号、尺寸、机械性能应满足国家标准、行业标准要求。背栓材料的耐火性、耐腐蚀性、耐久性应不低于后部支承结构所用材料的相应标准,应采用不低于 316 的不锈钢制作。
- 2)禁止使用石材板材边部槽式连接的 T 型挂件及蝶型挂件连接工艺、板材背部直插或斜插入槽口的挑件连接工艺,应使用背栓挂件及组合式挂件(SE 型、h 型 C 型等)等连接工艺。

9.3.3 结构胶及密封材料性能和施工应符合下列规定:

1 结构胶应符合下列规定:

- 1)玻璃幕墙用硅酮结构密封胶、硅酮接缝密封胶及金属、石材用密封胶必须在有效期内使用。
 - 2)幕墙接缝密封胶执行国家标准、行业标准要求，位移能力级别应符合设计位移量的要求，不宜小于 20 级。
 - 3)干挂石材幕墙用环氧胶粘剂执行国家标准、行业标准要求。
 - 4)所有与多孔性材料面板接触、粘结的密封胶、密封剂执行国家标准、行业标准标准，应符合其中《石材用建筑密封胶》GB/T 23261 的规定，对面材的污染程度应符合设计的要求。
 - 5)玻璃幕墙用硅酮结构密封胶的宽度、厚度尺寸应通过计算确定，结构胶厚度不宜小于 6mm 且不宜大于 12mm,其宽度不宜小于 7mm 且不大于厚度的 2 倍。
 - 6)硅酮结构密封胶、硅酮密封胶同相粘接的幕墙基材、饰面板、附件和其他材料应具有相容性，随批单元件切割粘结性达到合格要求。
- 2 密封材料应符合下列规定：
- 1)高海拔地区玻璃幕墙的橡胶制品，宜采用三元乙丙橡胶、氯丁橡胶及硅橡胶。
 - 2)高海拔地区密封胶条应符合《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》GB/T 14683 及《工业用橡胶板》GB/T 5574 的规定。
 - 3)玻璃幕墙的耐候密封应采用硅酮建筑密封胶；点支承幕墙和全玻幕墙使用非镀膜玻璃时，其耐候密封胶可采用酸性硅酮建筑密封胶，其性能应符合《玻璃幕墙硅酮结构密封胶应用技术规程》T/CECS 1071 的规定。夹层玻璃板缝间的密封，宜采用中性硅酮建筑密封胶。

10 屋面工程

10.1 一般规定

10.1.1 屋面工程施工的防火安全应符合下列规定：

- 1 可燃类防水、保温材料进场后，应远离火源；露天堆放时，应采用不燃材料完全覆盖；
- 2 防火隔离带施工应与保温材料施工同步进行；
- 3 不得直接在可燃类防水、保温材料上进行热熔或热粘法施工；
- 4 喷涂硬泡聚氨酯作业时，应避开高温环境；施工工艺、工具及服装等应采取防静电措施；
- 5 施工作业区应配备消防灭火器材；
- 6 火源、热源等火灾危险源应加强管理；
- 7 屋面上需要进行焊接、钻孔等施工作业时，周围环境应采取防火安全措施。

【条文说明】公安部、住房和城乡建设部于 2009 年 9 月 25 日发布了《民用建筑外保温系统及外墙装饰防火暂行规定》，提出了屋面工程施工及使用中的防火规定。在屋面工程中使用的防水、保温材料很多是属于可燃材料，如改性沥青防水卷材、合成高分子防水卷材、改性沥青防水涂料、合成高分子防水涂料以及有机保温材料等。所以施工单位在进行屋面工程施工时，对这些易燃的防水、保温材料的运输，保管应远离火源，露天存放时应用不燃材料完全覆盖，以防引发火灾。在施工作业时，强调在可燃保温材料上不得采用热熔法、热粘法等施工工艺进行施工，以防引燃保温材料而酿成火灾。同时要求屋面工程施工时要加强火源、热源等火灾危险源的管理，并在屋面工程施工作业区配置足够的消防灭火器材，以防一旦着火，能够将火及时扑灭，不致酿成火灾。

10.1.2 屋面工程施工必须符合下列安全规定：

- 1 严禁在雨天、雪天和五级风及其以上时施工；
- 2 屋面周边和预留孔洞部位，必须按临边、洞口防护规定设置安全护栏和安全网；
- 3 屋面坡度大于 30%时，应采取防滑措施；
- 4 施工人员应穿防滑鞋，特殊情况下无可靠安全措施时操作人员必须系好安全带并扣好保险钩。

【条文说明】施工单位应遵守有关施工安全、劳动保护、防火和防毒的法律法规，建立相应的管理制度，并应配备必要的设备、器具和标识。

本条是针对屋面工程的施工范围和特点，着重进行危险源的识别、风险评价和实施必要

的措施。屋面工程施工前，对危险性较大的工程作业，应编制专项施工方案，并进行安全交底。坚持安全第一、预防为主和综合治理的方针，积极防范和遏制建筑施工生产安全事故的发生。

10.1.3 找坡层和找平层的施工环境温度不宜低于 5℃。

【条文说明】找坡层、找平层施工环境温度不宜低于 5℃。在负温度下施工，需采取必要的冬施措施。

10.2 保温层和隔热层施工

10.2.1 严寒和寒冷地区屋面热桥部位，应按设计要求采取节能保温等隔断热桥措施；

【条文说明】严寒和寒冷地区的屋面热桥部位，对于屋面总体保温效果影响较大，应按设计要求采取节能保温隔断热桥等措施。当缺少设计要求时，施工单位应提出办理洽商或按施工技术方案进行处理。完工后用热工成像设备进行扫描检查，可以判定其处理措施是否有效。

10.2.2 松散的保温材料应使用无机胶结材料，无机材料在当地自然风干状态下含水率不大于 20%，如选用有机胶结材料时，含水率不大于 5%。易腐蚀的保温材料应做好材料的防腐处理。

10.2.3 铺设保温材料的基层(结构层)施工完以后，将预制构件的吊环板缝进行处理，板缝可采用水泥砂浆或细石混凝土嵌实，经检查验收合格和找坡层完成检查会同合格后，方可铺设保温材料。

10.2.4 隔气层施工前应将基层表面的砂、干、硬块、杂物等清扫干净，防止降低隔气效果。

10.2.5 在已铺好的松散。板状或整体保温层上不得施工，应采取必要措施，保证保温层不受损坏。

10.2.6 保温层施工完成后，应及时铺抹水泥砂浆找平层，以保证屋面保温效果。

10.3 卷材防水层施工

10.3.1 卷材防水层基层应坚实、干净、平整，应无孔隙、起砂和裂缝。基层的干燥程度应根据所选防水卷材的特性确定。

【条文说明】卷材防水层基层应坚实、干净、平整，无孔隙、起砂和裂缝，基层的干燥程度应视所用防水材料而定。当采用机械固定法铺贴卷材时，对基层的干燥度没有要求。

基层干燥程度的简易检验方法，是将 1m' 卷材平坦地干铺在找平层上，静置 3h~4h 后掀开检查，找平层覆盖部位与卷材上未见水印，即可铺设隔汽层或防水层。

10.3.2 热粘法铺贴卷材应符合下列规定：

1 熔化热熔型改性沥青胶结料时，宜采用专用导热油炉加热，加热温度不应高于 200℃，使用温度不宜低于 180℃；

2 粘贴卷材的热熔型改性沥青胶结料厚度宜为 1.0mm~1.5mm；

3 采用热熔型改性沥青胶结料铺贴卷材时，应随刮随滚铺，并应展平压实。

【条文说明】本条对热粘法铺贴卷材的施工要点作出规定。采用热熔型改性沥青胶铺贴高聚物改性沥青防水卷材，可起到涂膜与卷材之间优势互补和复合防水的作用，更有利于提高屋面防水工程质量，应当提倡和推广应用。为了防止加热温度过高，导致改性沥青中的高聚物发生裂解而影响质量，故规定采用专用的导热油炉加热熔化改性沥青，要求加热温度不应高于 200℃，使用温度不应低于 180℃。

铺贴卷材时，要求随刮涂热熔型改性沥青胶随滚铺卷材，展平压实，本条对粘贴卷材的改性沥青胶结料厚度提出了具体的规定。

10.3.3 热熔法铺贴卷材应符合下列规定：

1 火焰加热器的喷嘴距卷材面的距离应适中，幅宽内加热应均匀，应以卷材表面熔融至光亮黑色为度，不得过分加热卷材；厚度小于 3mm 的高聚物改性沥青防水卷材，严禁采用热熔法施工；

2 卷材表面沥青热熔后应立即滚铺卷材，滚铺时应排除卷材下面的空气；

3 搭接缝部位宜以溢出热熔的改性沥青胶结料为度，溢出的改性沥青胶结料宽度宜为 8mm，并宜均匀顺直；当接缝处的卷材上有矿物粒或片料时，应用火焰烘烤及清除干净后再进行热熔和接缝处理。

【条文说明】本条对热熔法铺贴卷材的施工要点作出规定。施工时加热幅宽内必须均匀一致，要求火焰加热器喷嘴距卷材面适当，加热至卷材表面有光亮时方可以粘合，如熔化不够会影响粘结强度，但加温过高全使改性沥青老化变焦，失去粘结力且易把卷材烧穿。铺贴卷材时应将空气排出使其粘贴牢固，滚铺卷材时缝边必须溢出热熔的改性沥青，使搭接缝粘贴严密。

由于有些单位将 2mm 厚的卷材采用热熔法施工，严重地影响了防水层的质量及其耐久性，故在条文中规定厚度小于 3mm 的高聚物改性沥青防水卷材，严禁采用热熔法施工。

为确保卷材搭接缝的粘结密封性能，本条规定有铝箔或矿物粒或片料保护层的部位，应先将其清除干净后再进行热熔的接缝处理。

用条粘法铺贴卷材时，为确保条粘部分的卷材与基层粘贴牢固，规定每幅卷材的每条粘贴宽度不应小于 150mm。

为保证铺贴的卷材搭接缝平整顺直，搭接尺寸准确和不发生扭曲，应在基层或已铺卷材上按要求弹出基准线，严禁控制搭接缝质量。

10.3.4 卷材防水层的施工环境温度应符合下列规定：

- 1 热熔法和焊接法不宜低于-10℃；
- 2 冷粘法和热粘法不宜低于 5℃；
- 3 自法不宜低于 10℃。

【条文说明】各类防水卷材施工时环境均有所不同，若施工环境温度低于本条规定值，将会影响卷材的粘结效果，尤其是冷粘法或自粘法铺贴的卷材，严重的可能导致开胶或粘结不牢。此外热熔法或热粘法还会造成能源的浪费。

10.3.5 屋面施工时应注意防护，已完工程成品，采取有效措施防护好墙体、檐口侧面及其它已施工完的成品。

10.4 涂膜防水层施工

10.4.1 涂膜防水层的基层应坚实、平整、干净，应无孔隙、起砂和裂缝。基层的干燥程度应根据所选用的防水涂料特性确定当采用溶剂型、热熔型和反应固化型防水涂料时，基层应干燥。

【条文说明】涂膜防水层基层应坚实平整、排水坡度应符合设计要求，否则会导致防水层积水；同时防水层施工前基层应干净、无孔隙、起砂和裂缝，保证涂膜防水层与基层有较好粘结强度，本条对基层的干燥程度作了较为灵活的规定。溶剂型、热熔型和反应固化型防水涂料，涂膜防水层施工时，基层要求干燥否则会导致防水层成膜后空鼓、起皮现象；水乳型或水泥基类防水涂料对基层的干燥度没有严格要求，但从成膜质量和涂膜防水层与基层粘结强度来考虑，干燥的基层比潮湿基层有利。

10.4.2 防水涂料和胎体增强材料的贮运、保管，应符合下列规定：

- 1 防水涂料包装容器应密封，容器表面应标明涂料名称生产厂家、执行标准号、生产日期和产品有效期，并应分类存放；
- 2 反应型和水乳型涂料贮运和保管环境温度不宜低于 5℃；
- 3 溶剂型涂料贮运和保管环境温度不宜低于 0℃，并不得日晒、碰撞和渗漏；保管环境应干燥、通风，并应远离火源热源；
- 4 胎体增强材料贮运、保管环境应干燥、通风，并应远离火源、热源。

【条文说明】各类防水涂料的包装容器必须密封，如密封不好，水分或溶剂挥发后，易使涂料表面结皮，另外溶剂挥发时易引起火灾

包装容器上均应有明显标志，标明涂料名称，尤其多组分涂料，以免把各类涂料搞混，同时要标明生产日期和有效期，使用户能准确把握涂料是否过期失效；另外还要标明生产厂名，使用户一旦发现质量问题，可及时与厂家取得联系；特别要注明材料质量执行的标准号，以便质量检测时核实。

在贮运和保管环境温度低于 0℃时，水乳型涂料易冻结失效，溶剂型涂料虽然不会产生冻结，但涂料稠度要增大，施工时也不易涂开，所以分别提出涂料在贮运和保管时的环境温度。由于溶剂型涂料具有一定的燃爆性，所以应严防日晒、渗漏，远离火源、热源，避免碰撞，在库内应设有消防设备。

10.4.3 涂膜防水层的施工环境温度应符合下列规定：

- 1 水乳型及反应型涂料宜为 5℃~35℃；
- 2 溶剂型涂料宜为-5℃~35℃；
- 3 热熔型涂料不宜低于-10℃；
- 4 聚合物水泥涂料宜为 5℃~35℃；

【条文说明】溶剂型涂料在负温下虽不会冻结，但黏度增大会增加施工操作难度，涂布前应采取加温措施保证其可涂性，所以溶剂型涂料的施工环境温度宜在-5℃~35℃；水乳型涂料在低温下将延长固化时间，同时易遭冻结而失去防水作用，温度过高使水蒸发过快，涂膜易产生收缩而出现裂缝，所以水乳型涂料的施工环境温度宜为 5℃~35℃

10.4.4 氯丁胶乳沥青防水为水乳型，应密封存放，不得在太阳下曝晒和低温不受冻，并避免雨淋。

10.5 保护层和隔离层施工

10.5.1 施工完的防水层应进行雨后观察、淋水或蓄水试验，并应在合格后再进行保护层和隔离层的施工。

10.5.2 保护层材料的贮运、保管应符合下列规定：

- 1 水泥贮运、保管时应采取防尘、防雨、防潮措施；
- 2 块体材料应按类别、规格分别堆放；
- 3 浅色涂料贮运、保管环境温度，反应型及水乳型不宜低于 5℃，溶剂型不宜低于 0℃；
- 4 溶剂型涂料保管环境应干燥、通风，并应远离火源和热源。

【条文说明】本条分别对水泥、块体材料和浅色涂料的贮运、保管提出要求。

10.5.3 保护层的施工环境温度应符合下列规定：

- 1 块体材料干铺不宜低于-5℃，湿铺不宜低于 5℃；
- 2 水泥砂浆及细石混凝土宜为 5℃~35℃；
- 3 浅色涂料不宜低于 5℃。

【条文说明】本条规定了块体材料、水泥砂浆、细石混凝土等的施工环境温度，若在负温下施工，应采取必要的防冻措施。

10.5.4 隔离层的施工环境温度应符合下列规定：

1 干铺塑料膜、土工布、卷材可在负温下施工；

2 铺抹低强度等级砂浆宜为 5℃~35℃。

【条文说明】干铺塑料膜、土工布或卷材，可在负温下施工，但要注意材料的低温开卷性，对于沥青基卷材，应选择低温柔性好的卷材。铺抹低强度砂浆施工环境温度不宜低于 5℃。

10.5.5 保护层应留置分格缝，一般设在预制板的支撑端，屋面转折处或现浇混凝土屋面板支座处，屋脊及保护层与突出屋面结构的交接处，并应与板缝对齐，每个分格板块以 20~30 为宜，缝内嵌聚氯乙烯胶泥或建筑防水沥青油膏等密封材料。

11 机电设备安装工程

11.1 一般规定

11.1.1 高海拔地区环境对机电设备的性能和使用寿命有重要影响，应综合考虑环境因素、设备选型、施工技术、安全防护等。机电设备安装工程施工质量及验收，应同时符合现行国家及行业验收规范的技术要求。

【条文说明】高海拔地区环境因素影响，机电设备安装工程材料选用及施工需要因地制宜，并严格按照要求验收。

11.1.2 设备选型及材料使用应符合设计及高海拔特殊环境要求，应能抵抗地域性气候的侵蚀，保持其物理性能和机械性能，不发生脆化、开裂等现象，应具有一定耐腐蚀性、耐低温性、耐候性等，应在低温、强辐射、低气压等极端条件下稳定运行。

【条文说明】设备选型及材料使用应满足高海拔特性要求，保证设备性能和使用寿命，提高机电系统可靠性和安全性。

11.1.3 设备及材料试验资料等质量证明文件应齐全，根据高海拔特性进行相应见证取样送检。工程使用的涉及消防等建筑材料、建筑构配件和设备，应符合现行国家、行业和地方标准的规定。

【条文说明】设备及材料质量合格，资料齐全并可追溯，是确保高海拔地区工程建设质量的重要措施之一。

11.1.4 设备的安装和使用应遵守国家相关安全标准和安装技术规程规范，对高海拔施工环境，应进行针对性培训及交底。安装与调试人员应由专业的人员进行操作，严格按照制造商提供的技术要求进行安装和调试，确保设备的安全可靠性。

【条文说明】高海拔地区建筑施工设备安装及调试、安全操作规程、紧急救援措施等具有一定特殊性，应对施工人员进行针对性培训，提高施工人员对高原环境的认识和适应能力。

11.1.5 高海拔地区气象和环境变化较大，应按照气象因素和环境条件对设备进行适当的防护，以应对雷电、大风等自然灾害。包括施工机械在内的设备，应建立完善的运维管理体系，定期进行维护和检查。

【条文说明】在高海拔地区，由于气象和环境变化较大，对设备的防护和运维管理显得尤为重要，通过建立完善的运维管理体系、定期进行维护和检查、加强运维人员培训等措施，可以确保设备在高海拔地区的稳定运行和长期使用。

11.1.6 备品备件及关键设备的配备数量，应结合当地基础设施、技术力量、交通状况等，增加配备数量。

【条文说明】考虑高海拔地区交通不便、基础设施配套不足，技术人员缺少等实际情况，当系统发生故障时，检修困难，短时间难以解决，备用设备可直接启用，配件等直接更换，确保各系统连续可靠运行。

11.2 给水排水及供暖工程

11.2.1 给水、排水管道和设施冬季存在冻结危险时，应有可靠的防冻设施。有冻结危险的建筑物应设置供暖设施。给水设施易发生冻结的部位，应采取保温措施，必要时进行伴热。

【条文说明】高海拔高寒地区冬季易造成管道冻结，相关建筑物内应设置供暖设施，给水设施应因地制宜采取可靠保温措施，高海拔部分地区可能存在没有集中供暖设施，在缺乏供暖设施时，电伴热是常用且可靠的给水管道防冻措施。

11.2.2 泵房应有保温和供暖措施，保证全年室内温度在 5℃ 以上。

【条文说明】泵房为重要机房，如果发生冻结，将影响工作生活及消防安全，重要设备机房应有值班巡视，温度不应过低。房间保温包括建筑保温和设备保温两部分，供暖方式可采用热水散热器、暖风机、电热散热器等。

11.2.3 水泵应选用高原型，泵房应配备备用水泵，电机功率应适应高海拔要求。水泵安装高度应充分考虑高海拔低气压影响，应按设计要求选择必需汽蚀余量小的水泵。对驱动发电机的内燃机，应满足本标准第 4.0.11 条的相关要求。

【条文说明】高寒高海拔地区采购不便利，维护及检修能力薄弱，为满足供水等安全保障，应有备用泵。水泵安装高度主要与当地大气压力和介质温度有关。高海拔地区大气压相对低，当介质温度较高时，饱和蒸汽压变大此时水泵吸水条件与普通地区不同，应进行汽蚀校核避免发生汽蚀。在海拔高于 1000 m 时，需要采用高原电机，高原气候对电机参数有如下影响：

- 1 高海拔、空气稀薄影响电机额定功率输出，需要对电机降容使用；
- 2 高强度紫外线也会引起有机绝缘材料的迅速老化，使空气容易电离而导致外绝缘强度降低。
- 3 高原环境耐击穿能力降低，必须增大电气间隙；

11.2.4 进出户给水排水管道宜敷设在当地冰冻线以下，当敷设在冰冻线以上时，应有可靠的防冻措施，立管部分应设置在室内。

【条文说明】为保证供水及排水安全，管道不应被冻坏而影响使用，在冰冻线上立管部分宜增加相应防冻措施。

11.2.5 坐便器不宜采用虹吸式，可选择高水箱冲落式坐便器。

【条文说明】在高海拔地区，由于气压和温度等因素的影响，管道内的堵塞问题可能会

更加严重，高水箱设计可以提供更大的冲力，冲洗效果较好。

11.2.6 供暖供热管道保温材料保温层厚度应符合设计要求，保温结构应包括绝热层和保护层。保护层应具有防止外力损坏绝热层的能力，并应符合施工方便、防火、耐久、美观等要求。室外设置时还应具有防雨雪能力。

【条文说明】保温材料室内保护层可采用难燃型的玻璃钢、铝箔玻璃钢薄板或玻璃布，室外管道保护层一般采用金属薄板，宜采用 0.5 m~0.7m 厚的镀锌钢板或 0.3m~0.5m 防锈铝板制成外壳，外壳的接缝必须顺坡搭接，以防雨水进入。

11.2.7 集中供水点应采取防冻措施，给水栓应有排水槽，并能及时将积水排除。

【条文说明】高寒高海拔地区集中供水点应有防冻措施，并选用防冻给水栓产品，集中给水点排水应及时，避免结冰，确保使用安全。如电伴热、采用成品防冻给水栓等，具体可结合当地实际情况选择。

11.2.8 末端供水管道如采用电伴热保温措施，可采用太阳能等新能源发电系统供电，市电可作为备用电源。配电线路应有剩余电流动作保护装置。

【条文说明】采用太阳能发电系统时，应根据当地连续阴雨天数配置光伏组件及蓄电池容量，蓄电池建议选用高原型免维护铅酸蓄电池。漏电保护可及时保护人身安全。

11.2.9 楼梯间宜供暖，设置供暖的楼梯间的外墙和外窗的热工性能应满足设计要求。非供暖楼梯间的外墙和外窗宜采取保温措施。

【条文说明】高海拔严寒地区冬季气候异常寒冷，建筑楼梯间习惯上是设置供暖。

11.2.10 管理用房可根据当地气象条件优先采用被动式太阳能供暖方式。

【条文说明】被动式太阳能供暖方式是指通过对建筑朝向和周围环境的合理布置、局部设置阳光房和暖廊以及选择合适的建筑材料和结构，无需使用机械动力，使建筑物具有一定的供暖功能。

11.2.11 太阳能供暖系统应符合下列规定：

1 太阳能供暖系统应根据不同地区和使用条件应有防冻、防结露、防过热、防雷、抗风、抗震和保证电气安全等技术措施。太阳能供暖系统应按设计要求谨慎选型和使用。

2 太阳能供暖系统性能应符合《平板型太阳能集热器》GB/T 6424、《真空管型太阳能集热器》GB/T 17581、《太阳能供热采暖工程技术标准》GB 50495 的规定，正常使用寿命不应少于 15 年，其余组成设备和部件的质量应符合国家相关产品标准的规定。

3 系统应设置的电磁阀、温度控制阀、压力控制阀、泄水阀、自动排气阀、止回阀、安全阀等控制元件，阀门性能应符合相关产品标准的要求，并预留检修空间。

4 太阳能集热系统管道应选用耐腐蚀和安装连接方便可靠的管材。

5 太阳能集热器的安装不应跨越建筑变形缝。

【条文说明】太阳能供暖系统类型的选择，应根据所在气候区、太阳能资源条件、建筑物类型、使用功能、业主要求、投资规模、安装条件等因素综合确定。

11.2.12 空气源热泵机组应具有先进可靠的融霜控制和辅助热源，融霜时间总和运行周期时间应符合设计要求，热风集中和热水机组在冬季工况性能系数应符合当地高压特性要求。空气源热泵机组的有效制热量应根据室外温湿度、结合机组本身融霜性能和所在海拔高度进行修正。

【条文说明】海拔高度、室外温度、相对湿度等因素对空气源热泵机组的制热量影响较大。在高海拔地区冬季室外温度较低，空气稀薄，部分地区空气潮湿，诸多因素都会对空气源热泵机组的正常运行产生较大影响。

11.2.13 居住建筑供暖时，宜采用户式空气源热泵或户式燃气炉供暖。采用户式空气源热泵供暖时，应符合本标准的 11.2.13 条规定。

【条文说明】高海拔地区的居住建筑，户内供暖可根据条件选着对应的户内供暖方式。

11.2.14 户式燃气炉应采用全封闭式燃烧、平衡式强制排烟型。户式燃气炉的排烟口应保持空气畅通，且远离人群和新风口。户式空气源热泵供暖系统应设置独立供电回路，其化霜水应集中排放。

【条文说明】户式燃气炉应采用全封闭式燃烧方式，这种方式可以确保燃气在燃烧室内完全燃烧，减少有害物质的排放，并提高燃烧效率。平衡式强制排烟型燃气炉通过独立的进气和排气系统，实现了燃烧所需空气的引入和燃烧后废气的排出，均不与室内空气直接交换。这有助于保持室内空气质量，并防止有害气体泄漏到室内。户式空气源热泵供暖系统应设置独立供电回路，以确保其稳定运行并避免与其他电器设备共用电路可能导致的电流不稳或过载问题。在寒冷地区，空气源热泵的室外机在制热过程中可能会产生化霜水。为了避免化霜水随意排放可能对环境和建筑造成的不利影响，应设置集中排放系统。

11.2.15 选用的户式燃气炉应适合高原气候条件的运行，燃气炉在工程所在地的热效率应达到《家用燃气快速热水器和燃气采暖热水炉能效限定值及能效等级》GB 20665 中的 2 级能效标准。

【条文说明】针对高原气候条件，选用的户式燃气炉需要特别考虑其适应性和能效标准。如炉膛容积、对流受热面面积以及燃烧器选型等，在选择过程中，需要特别注意燃气炉的燃烧效率、热效率以及适应性等方面的要求。

11.3 通风与空调工程

11.3.1 当采用双向换气的新风系统时，应设置新风热回收装置，并应具备旁通功能。新风系统设置具备旁通功能的热回收段时，应采用变频风机。

【条文说明】对于设置了双向换气的新风系统，有条件进行新风热回收。严寒和寒冷地区冬季室内外温差大，进行新风热回收可以有效降低新风负荷。在进行通风换气的同时减少了新风带来的热损失，是解决换气与能耗损失间矛盾的重要手段。

11.3.2 新风热回收系统应具备防冻保护功能，新风热回收装置应进行冬季防结露校核。

【条文说明】在寒冷冬季如果结露会存在结霜可能，影响系统工作。产生霜冻取决于低温的持续时间、空气流量、空气温湿度、热回收器芯体温度和传热效率等多种因素。为保证空调系统绝大部分时间能够正常工作，应进行防结露校核计算。如果排出口空气相对湿度计算值大于等于 100%，应设置预热装置。

11.3.3 对于排除有害气体的通风系统，其风管的排风口宜设置在建筑物顶端，且宜采用防雨风帽。屋面送、排（烟）风机的吸、排风（烟）口应考虑冬季不被积雪掩埋的措施。

11.3.4 符合下列条件之一时，通风设备和风管应采取保温或防冻等措施：

1 所输送空气的温度相对环境温度较高或较低，且不允许所输送空气的温度有较显著升高或降低时；

2 需防止空气热回收装置结露（冻结）和热量损失时；

3 排出的气体在进入大气前，可能被冷却而形成凝结物堵塞或腐蚀风管时。

11.3.5 高海拔地区包括防排烟系统在内的机械送排风系统靠室外侧宜设置保温密闭风阀，并与风机联锁动作。风阀开启与关闭可靠，在关闭时应具有良好的密闭保温性能。对靠近室外侧的风道应结合《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251 中关于对防排烟风道的耐火极限规定，满足隔热性和保温性能。

【条文说明】高海拔严寒寒冷地区的自然通风进排风口，不使用期间应可有效关闭并具有良好的保温性能。

11.3.6 高海拔地区选择通风机时，应根据启动方式、运行方式、维护成本等因素，对其电动机的轴功率进行校核验算。

【条文说明】如果电动机的轴功率不足，通风机可能无法达到预期的通风效果；而如果电动机功率过大，则会造成能源浪费和不必要的成本增加。

11.4 电气工程

11.4.1 建筑电气设备应采用符合国家现行有关技术标准的高效、节能环保、性能先进的电气产品，不应使用已被国家淘汰的产品，选用的电气设备应适应建筑所在的高海拔环境，当有合适的高原型产品选用时应优先选择，当该产品无高原型产品时应考虑环境因素后降容使用。

【条文说明】电工产品使用环境条件的海拔分级从 0~5000m，每 1000m 为一级，共分 5 级，电工产品不同海拔的气候环境条件参数见《电工产品不同海拔的气候环境条件》GB/T14597。

11.4.2 当建筑所在地无电网或电网供电可靠性不高时，应设置自备电源，同时宜采取与当地环境相适宜的新能源发电系统（自备电源+新能源发电相结合的方式），且建筑电气系统应预留相应的接口。对驱动发电机的内燃机，应满足本标准第 4.0.11 条的相关要求。

【条文说明】高海拔地区一般电力基础设施薄弱，供电可靠性低，但新能源丰富。当建筑所在地无电网或电网供电可靠性不高时，采取“自备电源+新能源发电”相结合的方式，经济条件允许时宜设置合适的储能装置以提高供电可靠性。

11.4.3 根据当地高海拔环境，户内低压电气设备应选择户内高原型电器产品，户外低压电气设备应选择户外高原型电器产品。

【条文说明】根据海拔高度等级，周围空气压力、温度、湿度和太阳辐射强度应符合 GB/T14597 的第 4 章的相应规定。

11.4.4 高低压电气设备在高海拔环境条件下，应符合《特殊环境条件高原电工电子产品第 1 部分：通用技术要求》GB/T 20626.1 要求。

【条文说明】高海拔对高压电器和开关设备的影响是多方面的，主要包括电晕、温升和外绝缘的问题。

11.4.5 高压电器、高压开关设备和控制设备应按产品使用环境（如适用的海拔高度等）修正后的技术参数进行试验，包括外绝缘强度、工频耐受电压和冲击耐受电压、温升等，并出具对应报告。

【条文说明】对于安装在海拔 1000m 以上的高压电器，绝缘耐受电压应按《高压交流开关设备和控制设备标准的共用技术要求》GB11022 进行修正。

11.4.6 油浸变压器应进行正常海拔试验和修正，高海拔地区的温升限值应符合《电力变压器 第 2 部分：液浸式变压器的温升》GB/T 1094.2 的有关规定。干式变压器试验应进行海拔试验和参数修正，高海拔地区的温升限值及额定短时外施耐受电压值应符合《电力变压器 第 11 部分：干式变压器》GB/T 1094.11 的有关

规定。在高海拔地区温度低于-25℃的户外使用时，应选用满足严寒气候条件-50℃~+40℃的变压器。

【条文说明】当变压器需要在高海拔地区使用时，由于空气稀薄、散热条件变差等因素，其温升限值会受到影响。因此，需要进行海拔修正试验。

11.4.7 低压电器、低压成套开关设备和控制设备应按产品使用环境（如适用的海拔高度等）修正后的技术参数进行试验，包括电气间隙和爬电距离、外绝缘性能、温升、接通和分断正常负载能力、接通和分断短路电流能力、脱扣特性、耐低温性能等，并出具对应报告。

【条文说明】在《低压开关设备和控制设备第1部分：总则》GB/T 14048.1中，规定普通型低压电器的正常工作条件为海拔不超过2000m，高原地区宜采用相应的高原型电器，标识为G，如G4表示适用于海拔最高为4000m。低压电器的电气间隙和漏电距离的击穿强度随海拔增高而降低，其递减率一般为海拔每升高1000m降低0.5%~1%，最大不超过1%。

11.4.8 在外界环境气压、温度、湿度、海拔高度等条件不同时，柴油发电机的使用容量应按《建筑电气常用数据》19DX 101-1、《柴油发电机组设计与安装》15D 202-2的修正系数进行校正。

【条文说明】应根据实际的环境条件（海拔高度、大气压力、大气温度、相对湿度等）查找对应的修正系数，校正柴油发电机的实际使用容量。

11.4.9 高海拔地区的消防电气产品应符合现行国家及行业有关标准的规定，根据高海拔环境，点型感烟探测器应使用离子感烟探测器，不应使用光电感应探测器。

11.4.10 建筑电气宜配合光伏、风电设备选型安装光储直柔建筑微网控制系统，并应符合《微电网工程设计标准》CB/T 51341的规定。

【条文说明】采用光伏等可再生能源并网发电系统，可以明显节省建筑物的白天耗电量。在一些偏远地方，配合储电系统，则可以进一步解决夜间用电。

11.4.11 建筑电气系统宜采用本地或云端能源管理平台，应具备数字化能源管理功能。

【条文说明】鼓励电气采用能源管理平台，为实施数字化能源管理创造条件。

11.4.12 信息与自动化控制系统应采取措施确保仪器、控制和调度系统能在当地低温、低气压的环境下正常工作。

【条文说明】低温、昼夜温差大，使仪表中的线型元件特性发生线性变化，测试仪表（包括压力表、液压表、流量计等）普遍存在精度降低、重复性差、零点漂移严重等。

11.5 电梯工程

11.5.1 高海拔地区的电梯设备应满足以下要求：

1 高海拔地区电梯设备的机械构件部分应满足高寒、高紫外线、低空气密度影响下的强度和可靠性要求。

2 高海拔地区电梯设备的电气系统中，电梯控制柜、门机总成、驱动主机应有高原专项设计证明，满足低空气密度环境下的可靠性使用要求。

3 电梯井道和机房应满足防寒、防紫外线的要求。

4 井道内施工人员应保持良好的身体状态，身体不适者禁止井道作业。

5 电梯施工验收应符合《电梯工程施工质量验收规范》GB 50310 相关要求。

11.5.2 曳引式或强制式电梯。驱动主机应为高原专项设计，可在高海拔特殊环境要求下稳定运行，试验资料等质量证明文件要齐全。非采暖区域的驱动主机减速箱宜安装保温装置，防止内部油料结冻。

11.5.3 液压电梯、液压泵站及液压顶升机构的密封性必须符合高海拔特殊环境要求下稳定运行。在低空气密度影响下液压油温升应符合设计要求。

11.5.4 自动扶梯、自动人行步道的动力系统应有高原专项设计证明。设置在室外的自动扶梯、自动人行步道应有防冻措施。

11.6 消防工程

11.6.1 消防工程分属安装工程中的建筑给水排水及供暖、通风与空调、建筑电气、智能建筑四个分部，应符合国家相关规范要求。

11.6.2 消防水系统管材选用应满足高海拔特性，应考虑受低温而变脆影响，材料应具有一定耐压性能、耐腐蚀性、耐低温性等。对紫外线防护有要求的管材，应在运输、存储、安装过程中考虑遮阳保护。

11.6.3 消防正压送风系统和排烟系统应充分考虑高海拔空气密度特点，应验证风口风压和系统效果有效性。

11.6.4 消防工程使用的涉及消防等建筑材料、建筑构配件和设备，应符合现行国家、行业和地方标准的规定，并进行相应见证取样送检。

11.7 供氧设备设施

11.7.1 建筑供氧氧源可采用集中供氧、分散供氧、分布供氧三种方式。

【条文说明】分布式供氧终端吸氧对减弱高原反应效果更快、更好，效率更高，但是会对人员活动自由度有一定限制；弥散式供氧方式是通过提高室内氧气浓度，进而提高进入呼

吸道的氧气分压力，改善人员血氧饱和度，人们在室内活动不会受到限制。选用氧源及室内供氧方式应综合考虑安全性、经济性、海拔高度、建筑条件、使用需求等因素，并结合工程实际情况确定。

11.7.2 供氧室外设备应满足工程所在地的海拔高度下正常运行，适应温度应满足 $-45^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 之间的环境条件。供氧室外设备需配备防护装置，满足雨雪、防紫外线以及极端气候条件下的使用要求。

【条文说明】不同海拔高度的气压、含氧量等条件差异显著，设备需适应高海拔条件下的特殊运行要求。同时，该设备对环境温度的适应范围应比较宽泛，需能在 $-45^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 之间的极端温度条件下稳定工作。

11.7.3 承担供氧钢质管道、设备焊接的人员，应具有锅炉压力容器压力管道特种设备操作人员资格证（焊接）焊工合格证书，且在证书的有效期及合格范围内从事焊接工作。间断焊接时间超过6个月，再次上岗前应重新考试。

【条文说明】在各类涉及供氧的场所，供氧钢质管道与设备的焊接质量直接关乎生命安全与生产稳定。因此，对承担此类焊接工作的人员设置严格资质要求，具有极其重要的意义。对承担供氧钢质管道与设备焊接人员的资质要求，是从源头保障焊接质量、维护生命与生产安全的重要举措，对整个供氧系统的可靠性和安全性起着不可替代的支撑作用。

11.7.4 工程施工所用设备、管道组成件等，应符合国家现行有关产品标准的规定，且应具有生产厂质量检验部门的产品合格文件。

【条文说明】在供氧工程施工过程中，所涉及的各类设备、管道组件等，其质量与性能直接关系到整个工程项目的安全性、稳定性以及最终的使用效果。因此，这些物资必须严格符合国家现行有关产品标准的规定。

11.7.5 供氧管路施工时应按照“先地下后地上、先深后浅”的顺序施工，并应防止各构筑物交叉施工相互干扰。

【条文说明】在工程建设中，供氧管路施工往往与其他诸如给排水、电气、通风等多个系统的施工同步进行。各系统的构筑物在空间上可能相互交错，若缺乏有效的协调与管理，极易出现施工冲突。比如，供氧管路的支架安装可能会与其他管线的走向发生冲突，或者不同系统的施工机械在同一区域作业时相互影响。为避免此类情况，施工前需制定详细的施工统筹计划，明确各系统、各阶段的施工区域与时间节点，各施工单位之间要保持密切的沟通与协作，确保各构筑物的施工有序进行，互不干扰，从而保障供氧管路施工的顺利推进与整个工程的质量和进度。

11.7.6 管道、阀门、管件及仪表，在安装过程中及安装后，应采取有效措施，防止受到油脂污染，防止可燃物、铁屑、焊渣、沙土及其他杂物进入或遗留在管内，并应进行严格的检查。

【条文说明】在安装过程中和安装完成后，都要进行严格的检查。安装过程中的检查可以及时发现并纠正问题，避免问题积累导致更大的损失。安装完成后的检查则是对整个系统的全面验收，除了检查内部是否有杂物，还要检查防护措施是否到位，是否存在潜在的污染风险。

11.7.7 管道下沟前应对防腐层进行 100%的外观检查，回填前应进行 100%电火花检漏，回填后应对防腐层完整性进行全线检查，不合格应返工处理直至合格。

【条文说明】在管道铺设工程中，管道下沟这一关键环节前，对防腐层的全面检查至关重要，必须严格执行 100%的外观检查。防腐层作为管道的重要防护屏障，其质量优劣直接关系到管道的使用寿命与安全性。而在管道回填作业之前，为进一步保障防腐层的绝缘性能，必须开展 100%电火花检漏。完成管道回填之后，为确保整个防腐层在回填过程中未受到损坏，维持其完整性，应对防腐层进行全线检查。

11.7.8 高原地区室（舱）内弥散供氧及氧调装置的安装，应符合《高原地区室内空间弥散供氧（氧调）要求》GB/T 35414 的有关规定。

【条文说明】标准根据不同的高原海拔高度、室（舱）内空间大小与使用功能，明确了适宜的供氧及氧调设备类型、规格和性能参数，确保所选装置能够满足该区域人员对氧气的合理需求。

11.8 防冻设备设施

11.8.1 高海拔地区防冻主要采用自限热电伴热防冻技术。

【条文说明】自限温电伴热带可以根据现场安装的要求在一定程度上进行剪接，并且实现自动限温，配合电伴热附件还可以实现单根控制伴热，或者通过温控箱实现集中控制。此外，对于阀门、管道弯头等容易冻住的地方，自限温电伴热带可做到交叉缠绕而无过热之虑。在高海拔寒冷地区，采用自限温电伴热防冻技术能有效防止水管的冻裂灾害，防范因冻害造成的损失。

11.8.2 电伴热在运输过程中应防止剧烈振动、挤压和受潮。搬运时应轻拿轻放、严禁抛掷。应贮存在空气流通、干燥、无腐蚀性气体的环境中，不得接近火源。

【条文说明】本条规定材料在运输过程中以及到达现场之后，应用到工程实体之前的运输、贮存堆放原则，对保持其原有特性和品质至关重要。为防止损坏或腐蚀，应针对性地采取防雨雷、防腐蚀和防污染等防护措施。

11.8.3 电伴热带缠绕螺距宜按照《管道和设备保温、防结露及电伴热》16S 401 的要求安装，不能打硬折，以免损伤电伴热带。

【条文说明】电伴热带缠绕依据管径以及管道热损失与电伴热带发热功率的比值选取适宜的螺距；各种电伴热带安装敷设时均有最小弯曲半径要求，如果过度弯曲将会损坏电伴热

带。

11.8.4 电伴热带的分支、末端及电伴热带之间的连接等处必须采用电伴热带专业厂家提供的专用配件，尾端必须使用配套的封头严密套封。

【条文说明】安装电伴热带采用厂家提供专用配件，充分考虑管道附件和设备拆卸的可能性确保电伴热带本身不损坏。

11.8.5 电伴热带电源端和尾端各预留 1m 富余量，二通或三通配件处各端预留 0.5m 富余量。

【条文说明】安装电伴热带附件处应留有一定的富余量，以便下次检修重复使用。

11.8.6 法兰处介质易泄漏，缠绕电伴热带时应避开其正下方。电气接线盒应采用玻纤胶带或金属喉卡紧固，温度传感器的传感末梢应采用铝箔胶带包裹在设备或管道上。

【条文说明】阀门、法兰等可能更换的设备处，电伴热带应采用特殊缠绕方式，以保证维修时可以拆装。

11.9 环保设施

11.9.1 高海拔地区的环保设施主要有水污染治理设施、固体废弃物治理设施。

【条文说明】本条明确了高海拔地区主要的环保设施。

11.9.2 环保设施工程应按工程设计图纸、技术文件、设备图纸等组织施工。建设单位应专门成立项目管理机构，参与设计会审、设备监制、施工质量检查，制定运行和维护规章制度，组织、参与工程各阶段验收、调试和试运行，建立设备安装及运行档案。

【条文说明】环保设施工程施工必须按照图纸、规范组织施工，同时建设单位应设立项目管理机构，建立健全管理体系，保证工程的施工质量。

11.9.3 水污染治理工程中构筑物、建筑物、管道及设备的地基及基础工程的施工应符合《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141、《城镇污水处理厂工程质量验收规范》GB 50334 及《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 的有关规定，还应符合下列要求：

1 设备安装前应按设计或设备安装说明书对预埋件、预留洞的尺寸、位置和数量进行复检，如设计或设备安装说明书无规定宜按《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 的允许偏差对设备基础位置和几何尺寸进行复检。

2 管道及配件装卸时应轻装轻放，运输时应垫稳、绑牢，不得相互撞击；接口及管道的内外防腐层应采取保护措施。

3 管道安装时，应随时清扫管道中的杂物，给水管道暂时停止安装时，两端应临时封堵。地下管道施工后，对覆土要求分层夯实，确保道路质量。

【条文说明】本条文对水污染治理设施构筑物、建筑物、管道设备的施工提出要求，强调在主体结构施工阶段，应将各专业、各工种所需的预留孔洞、预埋件等设置完成，避免在施工现场进行剔凿、切割，伤及构件，影响质量及观感。

11.9.4 固体废物处理处置工程施工和设备安装应满足国家现行有关标准的规定，还应符合下列要求：

1 施工使用的材料、半成品、部件应符合国家相关标准和设计要求，并取得供货商的合格证；

2 设备安装之前应对土建工程按安装要求进行验收，验收记录和结果应作为工程竣工验收资料之一；

3 对国外引进专用设备应按供货商提供的设备技术规范、合同规定及商检文件执行，并应符合国家或行业工程施工及验收标准。

【条文说明】在工程建设中，采用不合格的材料不可能建造出符合质量要求的工程。材料的产品合格证书和产品性能检测报告是工程质量评定中必备的资料。对有特殊要求需要采用进口产品的工程项目，应由贸易关系人或委托的商检机构按照贸易合同及有关标准，在货物进场后，对进口商品的品质、数量、重量、包装、残损情况进行商品检验，不合格的应及时处置。

12 节能工程

12.1 外墙保温工程

12.1.1 材料应符:

1 保温材料: 应选用导热系数低、保温性能好且适应高海拔地区气候条件的保温材料。考虑到高海拔地区昼夜温差大、紫外线辐射强等特点, 保温材料的导热系数、密度、抗压强度、吸水率、耐候性、燃烧性能等性能应符合《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 的要求。

2 粘结材料应满足下列要求:

- 1) 粘结剂应与保温材料具有良好的相容性, 粘结强度应满足在高海拔地区复杂环境下保温系统的稳定性要求。
- 2) 粘结剂应具有良好的耐候性、抗冻融性和耐水性, 冻融试验结果应符合该地区最低气温环境的使用要求, 确保在高海拔地区的气候条件下长期保持粘结性能, 其质量证明文件、进场检验记录等应齐全。

3 抹面材料: 抹面胶浆应具有良好的柔韧性、抗裂性和防水性, 能有效保护保温层, 并与饰面层良好结合, 保证抹面胶浆在受到外力作用时具有较好的柔韧性, 不易开裂。

12.1.2 施工应符合下列规定:

1 施工准备符合下列规定:

- 1) 施工前, 应熟悉施工图纸和相关技术规范, 对施工人员进行技术交底和培训, 使其掌握高海拔地区外墙保温施工的特点和要求。
- 2) 基层墙体应平整、干燥、清洁、无油污、灰尘等杂质。对基层墙体的平整度和垂直度进行检查, 偏差应符合规范要求。
- 3) 材料进场后, 应按规定进行见证取样送检, 检验合格后方可使用。同时, 应做好材料的储存和保管工作, 防止材料受潮、受冻或损坏。

2 保温层施工应符合下列规定:

- 1) 保温材料的粘贴应采用满粘或条粘、点框粘等方式, 确保粘结面积符合设计要求。粘贴过程中, 应注意保温板材的排列顺序, 错缝粘贴, 避免出现通缝。
- 2) 当墙体节能工程的保温层采用预埋或后置锚固件固定时, 锚固件数量、位置、锚固深度和拉拔力应符合设计要求。后置锚固件应进行锚固力现场拉拔试验。

- 3)保温层施工过程中，应注意控制施工环境温度，应不低于 5℃。在风力较大或雨雪天气时，应停止施工，并采取相应的防护措施，保护已施工的保温层。

3 抹面层施工应符合下列规定：

- 1)抹面胶浆应分遍施工，第一遍抹面胶浆施工时，应随即压入耐碱玻纤网格布或热镀锌电焊网（根据设计要求确定），网格布应铺贴平整，无褶皱、空鼓，搭接宽度应符合规范要求。
- 2)抹面胶浆的总厚度应符合设计要求，应控制在 3mm~6mm 之间。抹面施工完成后，应进行养护，养护时间不少于 7 天，养护期间应避免雨淋。

4 饰面层施工应符合下列规定：

- 1)饰面层施工应在抹面层干燥、养护合格后进行。饰面层材料的选择应与保温系统相匹配，具有良好的耐候性、抗裂性和装饰性。
- 2)采用涂料饰面时，应先进行基层处理，确保基层平整、干燥，然后按照涂料施工工艺进行涂刷或喷涂。采用面砖饰面时，应使用专用的面砖粘结剂和勾缝剂，面砖的粘贴应牢固，勾缝应密实、平整，防止面砖脱落和雨水渗漏。

12.2 地下地面隔热

12.2.1 材料应符合下列规定：

1 隔热材料：应选用导热系数低、抗压强度高且耐久性好的隔热材料，以适应地下环境的要求。在高海拔地区，考虑到冻土层的特殊性质，隔热材料的导热系数、抗压强度、耐水性等性能应符合国家现行标准的规定。

2 防潮材料应符合下列规定：

- 1)为防止地下水分对隔热材料性能的影响，应在隔热层上下设置防潮层。防潮材料应具有良好的防水性能和抗穿刺性能，能有效阻止水分渗透。
- 2)可选用高分子防水卷材、防水涂料等防潮材料，其物理性能应符合相关标准规定。

12.2.2 施工应符合下列规定：

1 施工准备应符合下列规定：

- 1)施工前，应进行现场勘查，了解地下水位、地质情况等，制定合理的施工方案。对施工人员进行技术交底，使其熟悉地下地面隔热施工的工艺流程和质量要求。

- 2)基层地面应平整、坚实、无杂物、积水等。对基层地面的平整度进行检查,偏差应符合规范要求。
 - 3)材料进场后,应按规定进行检验和验收,确保材料质量符合要求。同时,应做好材料的储存和保管工作,防止材料受潮、受冻或损坏。
- 2 隔热层施工应符合下列规定:
- 1)隔热材料的铺设应平整、紧密,避免出现缝隙和空鼓。对于板材类隔热材料,应错缝拼接,并用专用粘结剂或胶带密封缝隙。
 - 2)在铺设隔热材料过程中,应注意保护隔热材料不受损坏,避免重物撞击或尖锐物体划伤。如发现隔热材料有损坏,应及时更换。
 - 3)隔热层施工完成后,应及时进行防潮层施工,防止隔热层受潮。
- 3 防潮层施工应符合下列规定:
- 1)防潮层施工应在隔热层验收合格后进行。采用防水卷材施工时,应先将基层清理干净,然后按照卷材施工工艺进行铺贴,卷材的搭接宽度应符合规范要求,且应粘贴牢固,无空鼓、翘边等现象。
 - 2)采用防水涂料施工时,应按照产品说明书要求进行涂刷,涂刷应均匀,厚度应符合设计要求。
 - 3)防潮层施工完成后,应进行闭水试验,蓄水时间不少于 24 小时,观察有无渗漏现象。如有渗漏,应及时修补,直至试验合格。
- 4 保护层施工应符合下列规定:
- 1)为保护隔热层和防潮层,在防潮层上应设置保护层。保护层可采用细石混凝土、水泥砂浆等材料,其厚度和强度应符合设计要求。
 - 2)细石混凝土保护层施工时,应振捣密实,表面应平整,设置伸缩缝,伸缩缝间距应符合规范要求。水泥砂浆保护层施工时,应随抹随压光,防止出现裂缝。

12.3 地源热泵系统

12.3.1 材料设备应符合下列规定:

1 地源热泵系统所选用的热泵机组、地下换热器、循环水泵等设备的性能应符合国家现行标准的规定。

2 地源热泵系统所使用的管材、管件等材料的耐腐蚀性、耐压性和保温性能等性能应符合国家现行标准的规定,其质量证明文件应齐全。

12.3.2 施工应符合下列规定:

1 地源热泵系统的施工应严格按照设计图纸和相关施工规范进行，施工人员应具备相应的资质和经验。

2 地源热泵换热系统热源井、输水管网的施工及验收应符合《管井技术规范》GB 50296、《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的规定。

3 热泵机组、循环水泵等设备的安装应牢固、平稳，减震措施应到位，连接管道应进行保温处理，保温层厚度应符合设计要求。

12.3.3 调试与验收应符合下列规定：

1 地源热泵系统施工完成后，应进行系统调试，调试内容包括设备单机试运转、系统联合试运转等，调试结果应符合设计要求和相关标准规定。

2 地源热泵系统调试完成后，应进行节能性能检验，检验项目包括系统能效比、地源侧换热量等，检验结果应合格，并出具报告。

12.4 太阳能集热系统

12.4.1 材料设备应符合下列规定：

1 太阳能集热器的耐候性、抗冻性和热性能应符合国家现行标准的规定。

2 太阳能集热系统所使用的循环泵、控制器、储热水箱等设备的性能应符合国家现行标准的规定，且应具备节能、安全、可靠的运行性能。

3 太阳能集热系统的管道、管件等材料的保温性能和耐腐蚀性应符合国家现行标准的规定，其质量证明文件应齐全。

12.4.2 施工应符合下列规定：

1 太阳能光热系统的形式应符合设计要求；

2 集热器、吸收式制冷机组、吸收式热泵机组、吸附式制冷机组、换热装置、贮热设备、水泵、阀门、过滤器、温度计及传感器等设备设施仪表应按设计要求安装齐全，不得随意增减和更换；

3 各类设备、阀门及仪表的安装位置、方向应正确，并便于读取数据、操作、调试和维护；

4 供回水(或高温导热介质)管道的敷设坡度应符合设计要求；

5 集热系统所有设备的基座与建筑主体结构的连接应牢固；

6 太阳能光热系统的管道安装完成后应进行水压试验，并应合格；

7 聚焦型太阳能光热系统的高温部分(导热介质系统管道及附件)安装完成后，应进行压力试验和管道吹扫。

12.4.3 调试与验收应符合下列规定：

1 太阳能集热系统施工完成后，应进行系统调试，调试内容包括集热器性能测试、循环系统运行测试等，调试结果应符合设计要求和相关标准规定。

2 太阳能集热系统调试完成后，应进行节能性能检验，检验项目包括系统集热效率、热水温度等，检验结果应合格，并出具报告。

12.5 太阳能光伏发电系统

12.5.1 材料设备应符合下列规定：

1 光伏组件的光电转换效率、耐候性和抗冲击性等性能应符合国家现行标准的规定。

2 太阳能光伏发电系统所使用的逆变器、控制器、蓄电池等设备的性能等性能应符合国家现行标准的规定，且应具备高效、稳定、安全的运行性能。

3 太阳能光伏发电系统的支架、电缆等材料强度、耐腐蚀性和导电性等性能应符合国家现行标准的规定，其质量证明文件应齐全。

12.5.2 施工应符合下列规定：

1 光伏组件的安装应保证其安装角度、朝向、间距等符合设计要求，安装牢固、稳定，且应避免遮挡和损坏。

2 太阳能光伏发电系统的电缆敷设应整齐、美观，连接应牢固、可靠，电缆标识应清晰。

3 逆变器、控制器等设备的安装应保证其位置合理、安装牢固，通风良好，且应设置安全防护装置。

12.5.3 太阳能光伏发电系统施工完成后，应进行系统调试与验收，调试内容包括光伏组件性能测试、逆变器运行测试、发电效率、电能质量等，调试结果应符合设计要求和相关标准规定。

13 室外工程

13.1 室外道路工程

13.1.1 室外道路工程在施工时应充分考虑高海拔地区的气候特点，严格按照设计要求施工，控制好道路纵坡、横坡以及转弯半径，以减少积雪和结冰对通行的影响。

13.1.2 路面材料应选择抗冻性强、防滑性能好的路面材料，拌制混凝土的骨料必须清洁，不得含有冰雪或冻块，以及易冻裂的物质，在生产预拌混凝土之前应对水质进行检测，必要时进行水质处理，水质达标后方可用于预拌混凝土；在掺有含钾、钠离子的外加剂时，不得使用活性骨料。

【条文说明】抗冻性强、防滑性能好路面材料可选择防滑混凝土、抗冻沥青、沥青玛蹄脂碎石混合物（SMA）、抗滑耐磨的混凝土等，砂石筛洗应在零上温度时施做，并用油布遮盖好。

13.1.3 在使用防冻剂、融雪剂等辅助材料时，需环保无害，不影响路面材料的整体性能。

13.1.4 道路施工应符合下列规定：

1 路面铺设时，严格控制施工质量，确保路面平整、密实，无裂缝、松散等现象。路面工程施工在 5℃ 以上天气晴朗、风力较小的时间施工，雨雪天不得施工。

2 在施工过程中，加强对原材料的质量控制，确保使用的材料符合防冻防滑要求。

3 混凝土路面施工混凝土拌合站采用循环加热搅拌水，原材料储料仓和拌合机料斗整个采用彩钢板房封闭。外加剂存贮在有保温措施房间内。运输罐车外侧进行包裹，保证冬季混凝土的供应。

13.1.5 防滑处理：在路面施工过程中，应增加防滑纹理，如刻槽、拉毛等，以提高路面的防滑性能。对于易结冰的路段，可铺设防滑材料，如沙石、碎石等，以提高路面的抗滑性能。在必要时，可采用化学融雪剂进行融雪。在降雪或结冰天气，应及时组织人员进行除雪除冰作业，确保道路畅通无阻。

【条文说明】化学融雪剂应严格控制使用量和频率，防止对环境造成污染。

13.1.6 在路面基层及面层中，可添加适量的防冻剂，或者道路相变调温材料（DTC），以提高路面的抗冻能力。在道路施工时设置必要的排水设施，确保路面排水畅通，防止积水结冰。

13.1.7 定期对高海拔地区室外工程道路进行安全检查，发现防滑性能下降或存在安全隐患时，应及时处理。定期对道路进行巡查，发现路面破损、裂缝等问题应及时修补。

13.2 室外给排水工程

13.2.1 根据设计单位提供地勘报告，了解土壤结构、冻土深度及地下水位等信息，为后续施工提供依据。根据地质勘察结果，制定详细的施工方案，包括给排水管道铺设路线、深度、防冻胀措施等。

13.2.2 根据冻土深度及地下水位情况，增加给排水管道铺设深度，确保给排水管道位于冻土层以下 0.5 米，减少冻胀对给排水管道的影响。在铺设过程中，严格控制管道坡度及埋设深度，确保排水畅通。

13.2.3 采用高密度聚乙烯（HDPE）等抗冻胀性能强的给排水管道材料，同时确保管道及配件的规格、质量满足《建筑排水用高密度聚乙烯（HDPE）管材及管件》CJ/T 250-2018 标准要求。增加管道埋深，减少冻胀影响。对管道接口进行特殊处理，如采用橡胶密封圈等柔性连接方式，以适应冻融循环引起的变形。

表 13.2.3-1 HDPE 材料性能表

序号	项目	性能指标
1	密度	0.941g/cm³~0.965g/cm³
2	管材纵向回缩率（110℃）	≤3%，管材无分层、开裂和起泡
3	熔体流动速率（5kg,190℃）	0.2g/10min~1.1g/10min
4	管材纵向回缩率（110℃）	≤3%，管材无分层、开裂和起泡
5	管材环刚度（Sa）/（kN/m²）	Sa≥4
6	抗冲击、焊接、静压强度	管材、管件在试验期间不破裂，不渗漏，无连续裂纹

13.2.4 对暴露在外的给排水管道、阀门等设施采取保暖措施，防止设施冻裂。

13.2.5 在地下给排水管道周围铺设保温材料以减少热量散失，降低管道受冻胀影响的风险。

13.2.6 合理设置给水井、排水井、检查井等给排水设施，确保排水畅通，减少积水对管道的冻胀作用。

13.2.7 在给排水管道关键部位安装防冻胀补偿装置，以缓解管道因冻胀而产生的应力。

13.2.8 化粪池及进排水管道埋深在冻胀层以下 0.5 米处，基础施工满足设计地基承载力，并做好基础的防冻胀措施，防止基础因冻融循环而受损。施工过程中采取有效的保温措施，保持施工区域一定的温度。

【条文说明】化粪池施工混凝土选用抗冻性能好、适合低温环境的抗冻混凝土，对拌合用水、砂石等进行加热处理。。

13.2.9 供暖管道使用加厚的聚氨酯泡沫等保温材料，以减少热量散失，对保温层进行防水处理，防止水分渗入保温层降低保温效果。试压时要充分考虑高海拔地区的气压因素，应低于 0.8MPa，并且确保半小时以内无渗漏，确保管道系统在实际运行中的安全可靠。调试过程中要密切关注管道的升温、降温过程，检查管道及连接部位是否有渗漏、变形等问题，及时进行处理。

13.2.10 定期检查应符合下列规定：

1 定期对给排水管道及其附属设施进行检查，发现问题及时处理，确保排水系统正常运行。

2 检查保温材料是否完好，如有破损应及时更换或修补，以保持其保温效果。

3 给排水设施清理：定期清理给水井、排水井、检查井等排水设施，防止杂物堵塞，影响给排水效果。

14 工程验收

14.1 一般规定

14.1.1 为了加强新疆高海拔地区建筑工程质量管理，保证工程施工质量，高海拔地区建筑工程施工质量验收应符合《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 及建筑工程各专业验收规范的有关规定，并应遵守国家有关标准的规定。其特殊的验收内容应按本标准及高海拔地区有关规定进行验收。

【条文说明】《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300 规定了建筑工程各专业工程施工质量验收规范编制的统一准则，该标准是建筑工程质量验收的基础性标准，是各类工程质量验收规范编制的基础和依据。

高海拔地区建筑工程施工质量验收的特殊性及综合性强、牵涉面广，本标准旨在针对新疆高海拔地区建筑工程施工质量的特殊性验收项目进行规定，并与其他施工技术和质量控制方面的标准密切相关。因此在执行本标准时，本标准有规定的应遵照本标准执行；本标准未规定的应按国家现行有关标准的规定执行。

14.1.2 高海拔地区建筑工程施工现场质量管理可按照《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的要求进行检查和记录。

【条文说明】本条部分引用《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300-2013 中第 3.0.1 条内容。

14.1.3 高海拔地区建筑工程质量控制资料应齐全、真实有效，且具有可追溯性。当部分资料缺失时，应委托有资质的检验检测机构进行相应的实体检验或抽样试验，并应出具检测报告，作为建筑工程质量验收资料的一部分。

【条文说明】本条规定了高海拔地区建筑工程施工时应确保质量控制资料齐全完整，但实际工程中可能会遇到因遗漏检验或资料丢失而导致部分施工验收资料不齐全的情况，使工程无法正常验收。对此可有针对性地进行工程质量检验，采取实体检测或抽样试验的方法确定工程质量状况。上述工作应由具有资质的检测机构完成，出具的检验报告可用于施工质量验收。

14.1.4 当相关专业验收规范对高海拔地区建筑工程中的验收项目未做出相应规定时，应由建设单位组织监理、设计、勘察、施工等相关单位制定专项验收要求。涉及安全、节能、环境保护、主要使用功能等项目的专项验收要求应由建设单位组织专家论证。

【条文说明】本条规定对于高海拔地区建筑工程，国家、行业及地方标准中没有具体验收要求的分项工程、检验批及临时设施等，可由建设单位组织制定专项验收要求，专项验收

要求应符合设计意图，包括分项工程及检验批的划分、抽样方案、验收方法、判定指标等内容，监理、设计、施工等单位可参与制定。为保证工程质量，重要的专项验收要求应在实施前组织专家论证。

14.1.5 高海拔地区建筑工程施工质量验收在自检合格的基础上，按照检验批、分项工程、分部（子分部）工程分别进行验收。各分部（子分部）工程中分项工程、检验批的划分应符合《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的有关规定，并经监理或建设单位确认。

【条文说明】本条规定高海拔地区建筑工程施工质量验收时，应按照检验批、分项工程、分部（子分部）工程进行划分的方式进行验收。

14.1.6 高海拔地区建筑工程施工质量验收合格应符合下列规定：

- 1 符合工程勘察、设计文件的要求；
- 2 符合本标准和相关专业验收规范的规定。

【条文说明】本条规定了高海拔地区建筑工程施工质量验收合格的基本条件。需要强调的是，本标准及《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 和各专业验收规范提出的合格要求是对施工质量的最低要求，允许建设、设计等单位根据高海拔地区建筑工程施工特点，提出高于本标准及相关专业验收规范的验收要求。

14.1.7 当高海拔地区建筑工程施工质量不符合要求时，应按《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 规定进行处理。经返修或加固处理仍不能满足安全或重要使用功能的部分工程及单位工程，严禁验收。

【条文说明】高海拔地区建筑工程施工质量验收不合格现象一般在检验批验收时就应发现并及时处理，但实际工程中不能完全避免不合格情况的出现，因此当质量不符合要求时应按照国家规范要求进行处理后予以验收。当分部工程及单位工程经返修或加固处理后仍不能满足安全或重要的使用功能时，表明工程质量存在严重的缺陷，因此对这类工程严禁通过验收，更不得擅自投入使用，需要专门研究处置方

14.1.8 高海拔地区建筑工程施工前应充分考虑生态环境的保护、水土保持的措施，应制定详细的环境保护方案，减少施工作业对高海拔地区环境的破坏。

14.2 临时设施

14.2.1 高海拔地区建筑工程的临时设施安全检查评定及验收应符合国家现行有关安全生产标准的规定，并符合安全生产条件要求，建立安全生产责任制，健全安全生产管理制度，设立安全生产管理机构，配备具备相应资格的安全生产管理人员。

14.2.2 使用单位应根据施工现场实际情况和有关标准规定，组织专业技术人员进行设计，编制临时设施搭设与拆除方案，具备相关报批手续。并应由专业人员施工、专业技术人员及专职安全员现场监督。

【条文说明】临时建筑的搭、拆随意性较强，搭、拆安全事故时有发生。因此规定临时建筑的搭、拆应具备施工方案，并由专业人员施工，专业技术人员现场监督。

14.2.3 高海拔地区建筑工程施工现场临时设施选址及施工现场总平面布置应符合《施工现场临时建筑物技术规范》JGJ/T 188、《高海拔地区民用建筑设计标准》DB65/T 8031 的相关规定。选址与布局应与施工组织设计的总体规划协调一致。

【条文说明】因为高原地区自然环境恶劣，生态环境脆弱，存在潜在的地质灾害和自然灾害。因此本条规定了临时设施选址及施工现场总平面布置应符合《施工现场临时建筑物技术规范》JGJ/T 188、《高海拔地区民用建筑设计标准》DB65/T 8031 的相关规定为基本原则。在施工组织设计中应对临时设施的选址和布局进行统一规划，并作为验收的资料。

14.2.4 临时设施的搭设和拆除应按已经批准的搭设与拆除方案进行，所用材料应符合国家相关规定，且应有可靠的抗风、防寒、防辐射、防坍塌措施。施工单位应制定详细的设备操作规范和安全操作规程，应制定严格的机械设备维护保养计划。

14.2.5 临时设施搭设完工后，使用单位应进行验收，未经验收或验收不合格的临时设施不得投入使用，验收时应具备以下资料：

- 1 经批准的临时设施施工方案和设计图纸；
- 2 主要部位结构材料、相关成品的产品合格证或质量控制资料；
- 3 隐蔽工程验收资料和检测报告；
- 4 自检报告或施工记录。

【条文说明】本条规定了临时设施搭设完工后，使用单位应会同公司相关部门进行验收，对涉及安全、节能、环境保护和主要使用功能的临时设施，验收资料应复查合格，资料复查要全面检查其完整性，这体现了对安全和主要使用功能等的重视。

14.2.6 临时设施宜在施工安装完工后进行一次验收。验收合格后，方可交付使用。当临时设施质量不符合要求时，可按照《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定进行处理，并应在重新验收合格后交付使用。相关技术文件和验收合格报告等验收资料应单独汇编成册，并应移交使用单位归档保管。

【条文说明】本条是参照《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的有关规定编制的。在保证临时建筑的使用安全的情况下，可酌情选择《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的相应规定参照执行。根据临时建筑的使用管理情况本条还规定了技术文件等档

案的管理要求，其保存时间至临时建筑拆除。

14.2.7 临时设施中的活动房安装、砌体建筑、围挡、建筑设备的质量验收应符合《施工现场临时建筑物技术规范》JGJ/T 188 及现行国家相关标准的有关规定。

14.2.8 施工现场临时用电工程应建立安全技术档案，验收时应包括下列内容：

- 1 临时用电工程组织设计编制、修改、审核和审查的全部资料；
- 2 施工现场临时用电工程主要设备、材料的产品合格证、相关认证报告、检测报告等；
- 3 临时用电工程技术交底资料；
- 4 临时用电工程检查验收表；
- 5 电气设备的试验、检验凭单和调试记录；
- 6 接地电阻、绝缘电阻和剩余电流动作保护器的剩余电流动作参数测定记录表；
- 7 定期检（复）查表；
- 8 电工安装、巡检、维修、拆除工作记录；
- 9 施工现场临时用电工程管理制度、分包单位临时用电安全生产协议、电工特种作业操作资格证等。

【条文说明】本条规定的 9 项安全技术档案中，电气设备的试验、检验凭单和调试记录应由设备生产者提供，或由专业维修者提供。

14.2.9 施工现场临时用电工程质量验收合格应符合下列规定：

- 1 有关分部、分项工程施工质量验收应合格；
- 2 质量控制资料应完整；
- 3 临时用电工程质量验收应符合《建筑与市政工程施工现场临时用电安全技术标准》JGJ/T 46 的有关规定。

【条文说明】本条规定了对施工现场临时用电工程质量验收合格的基本条件，对涉及安全、节能和主要使用功能的临时用电工程，验收资料应复查合格，资料复查要全面检查其完整性，确保临时用电工程的安全和主要使用功能的安全可靠。

14.2.10 施工现场临时用电工程安全技术资料应由项目经理部电气专业技术负责人建立与管理，每周由项目经理组织对施工现场临时用电工程的实体安全、内业资料进行检查，并应在临时用电工程拆除后统一归档管理。

14.2.11 高海拔地区建筑工程施工现场临时设施、设备、人员、施工作业应制定相应规章制度，并应采取有效保障措施。验收内容应符合高海拔地区有关规定。

14.3 地基与基础工程

14.3.1 高海拔地区地基与基础工程施工质量应按照本节验收规定的要求，并应符合国家现行有关标准规定。

14.3.2 高海拔地区地基与基础工程施工质量验收应按照《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 的有关规定进行单位工程、分部工程、分项工程和检验批的划分。

14.3.3 高海拔地区既有建筑无基础检测资料或主要项目检测资料不齐全、检测结果不合格的不得进行验收，需按照《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB 55021 进行检测鉴定。

14.3.4 高海拔地区地基与基础工程的特殊验收要求应符合设计要求。

I 土石方工程

14.3.5 天然地基与地基处理的主控项目、一般项目及质量标准均应符合《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 的要求。

14.3.6 高海拔地区土石方工程中主控项目应包含地基土盐渍度及冻胀性。盐渍度、冻胀性的检测试验方法、抽样数量应符合国家现行相关标准与规范的规定。

【条文说明】由于高海拔地区普遍存在冻土，冻土根据持续时间可分为季节冻土和多年冻土；根据含盐类与有机物不同可分为盐渍化冻土与动结泥炭化土；根据变形特性可分为坚硬冻土、塑性冻土、松散冻土；根据融沉性、冻胀性又可分为多种亚类。如验收时不对盐渍度、冻胀性进行要求，则无法保证土石方工程发挥其设计作用，故增加盐渍度、冻胀性两项作为验收主控项目。

本规范 14.3.5 条规定的全部土石方工程的地基土经过冻融循环后会破坏原土体结构，施工应采取避免土方施工至验收阶段内经历冻融循环。如客观原因导致无法在土体经历冻融循环前进行验收，冻融循环前进行的压实系数、承载力、含水率、盐渍度等检测资料不得用于验收。验收应采用冻融后重新检测的资料作为依据。

14.3.7 高海拔地区回填材料要求除满足设计及《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 的要求外，应对回填料含盐率、含水率进行检测，检验批划分应满足相关规范要求。

14.3.8 填土施工的主控项目、一般项目及质量标准均应符合《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 的要求。

14.3.9 填土施工分层厚度及压实遍数应满足设计要求、《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202、《建筑地基处理技术规范》JGJ 79 及其他相关规范的要求。

【条文说明】填土施工应采取措施避免回填施工至验收阶段内经历冻融循环或跨年。填土施工后未及时施工并完成回填的工程，验收应采用冻融循环（跨年）后重新检测的资料作为依据。

II 地基与基础

14.3.10 无筋扩展基础、钢筋混凝土扩展基础、筏形与箱形基础、钢筋混凝土预制桩、泥浆护壁成孔灌注桩、干作业成孔灌注桩、长螺旋钻孔压灌桩、沉管灌注桩、钢桩、锚杆静压桩、岩石锚杆基础、沉井与沉箱的主控项目、一般项目及质量标准均应符合《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 的要求。

14.3.11 桩基检测方法及数量应满足《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 的相关要求。

【条文说明】存在独立基础的，每个基础下基桩完整性检测不得少于 1 根。高海拔地区设计有特殊要求的，检测方法数量尚应满足设计要求。

14.3.12 基础验收后应及时回填，未及时回填导致地基经过冻融循环或跨年的，不得采用原检测资料进行验收，不得跨年后直接回填施工。

【条文说明】地基土、基础工程均受到冻融循环影响，无法保证其物理力学性质不变，故应在冻融循环后重新检测，主控项目检测合格率不满足规范要求的，需处理合格并完成检测验收后再进行下道工序。

III 地下防腐工程

14.3.13 施工过程中应对基层验收，验收后方可开始防腐工程施工。混凝土基层、钢结构基层、木质基层验收规定应满足《建筑防腐蚀工程施工规范》GB 50212 要求。

14.3.14 基层验收后应及时进行防腐施工，冻融循环或跨年后不得直接进行施工，应对基层进行重新检测并验收。

【条文说明】完成防腐工程项目后，应及时办理交工验收手续，未完成验收交接的，不得进入下道工序或投入生产使用。未及时施工导致防腐工程经过冻融循环或跨年的，不得采用原检测资料进行验收，不得跨年后直接施工。

14.3.15 防腐工程主控项目及一般项目应符合《建筑防腐蚀工程施工质量验收标准》GB/T 50224 基本项目的要求。

IV 地下防水

14.3.16 地下工程防水等级标准应符合《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030 的要求。

14.3.17 防水材料进场验收应符合《地下防水工程质量验收规范》GB 50208 的规定。

14.4 主体结构工程

14.4.1 为了加强新疆高海拔地区建筑工程质量管理，保证工程施工质量，高海拔地区建筑工程施工质量应按本章节的规定进行验收，并应遵守国家有关标准的规定。

14.4.2 高海拔地区建筑施工质量验收应按照《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的有关规定进行单位工程、分部工程、分项工程和检验批的划分。

14.4.3 高海拔地区建筑工程施工质量验收应保证结构的安全性、耐久性、经济性，并且符合现行相关规范的要求。

14.4.4 高海拔地区建筑工程的特殊验收要求应符合设计要求。

I 混凝土结构工程

14.4.5 高海拔地区混凝土结构工程各个分项工程的主控项目和一般项目的验收规定应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定。

14.4.6 高海拔地区混凝土结构工程现场检测方法适应低温环境。

【条文说明】回弹法检测混凝土强度时，需要测定混凝土的碳化深度，酚酞溶液在低温环境下快速结冰导致无法测定碳化深度。建议采用超声-回弹综合法这种不需要化学反应的检测方法。

14.4.7 高海拔地区混凝土结构工程现场检测的主控项目和一般项目检测设备应具备低温环境工作能力。

【条文说明】一般的混凝土结构工程现场检测设备具有环境温度要求，比如回弹法检测混凝土强度时，回弹仪使用的温度环境要求为（-4~40）℃，高海拔地区环境温度常年处于-4℃以下。

14.4.8 高海拔地区冬期施工应重点对混凝土搅拌、运输、浇筑和养护过程的保温措施进行验收，确保温度达到国家相关规范要求后方能进行施工。

【条文说明】混凝土拌合物的出机温度不宜低于 10℃，入模温度不应低于 5℃；预拌混凝土或需远距离运输的混凝土，混凝土拌合物的出机温度可根据距离经热工计算确定，但不宜低于 15℃。大体积混凝土的入模温度可根据实际情况适当降低。

14.4.9 混凝土结构工程冬期施工措施的验收均应满足《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 和《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104 的规定。

14.4.10 高海拔地区混凝土结构工程的特殊验收要求应符合设计要求。

【条文说明】高海拔地区一般的验收项目在国家相关标准里写得很详细，但是由于高海拔地区的特殊性，设计上会采取特殊做法，因此特殊验收要求应符合设计要求。

II 砌体结构工程

14.4.11 高海拔地区砌体结构工程各个分项工程的主控项目和一般项目的验收规定符合《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203 的规定。

14.4.12 用于外墙的砌体、砂浆应进行冻融试验，其抗冻性能不应低于墙体材料。

【条文说明】作为墙体的重要组成部分—砂浆的抗冻性能会严重危及墙体的使用及安全。本条对砂浆提出了与块材相同的抗冻要求。

14.4.13 采用暖棚法施工的砌体结构，监理单位应根据《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T104 的相关要求及施工方案对暖棚的保温性能、升温措施、消防措施、通风措施等进行验收。

【条文说明】暖棚为密闭空间，施工前应制定专项施工方案，验收时应检查暖棚的技术、安全措施是否符合，包括防火、防中毒等安全措施的实施情况。

14.4.14 高海拔地区砌体结构工程现场检测的主控项目和一般项目检测设备具备低温环境工作能力，检测方法适应低温环境。

【条文说明】《砌体工程现场检测技术标准》GB/T 50315 规定现场检测和抽样检测，环境温度和试件（试样）温度均应高于 0℃，高海拔地区常年温度零度以下区域无法满足：《砌体工程现场检测技术标准》GB/T 50315 的要求。

III 钢结构工程

14.4.15 高海拔地区钢结构工程各个分项工程的主控项目和一般项目的验收规定符合《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的规定。

14.4.16 高海拔地区钢结构工程现场焊缝内部缺陷的超声波无损检测应采用抗冻耦合剂。当不能采用超声波探伤或者对超声波检测结果有异议时，可采用射线检测验证，射线检测技术应符合《焊缝无损检测射线检测第 1 部分：X 和伽玛射线的胶片技术》GB/T 3323.1 或《焊缝无损检测射线检测第 2 部分：使用数字化探测器的 X 和伽玛射线技术》GB/T 3323.2 的规定，缺陷评定等级应符合《钢结构焊接规范》GB 50661 的规定。

【条文说明】焊缝内部缺陷超声波探伤无损检测需要耦合剂，温度低于 0℃时，耦合剂容易结冰，影响超声波探伤效率及精度。

IV 木结构工程

14.4.17 高海拔地区木结构工程各个分项工程的主控项目和一般项目的验收规定符合《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206 的规定。

【条文说明】木结构工程施工现场火灾时有发生，因此施工现场必须采取必要的防火措施和配备必要的消防设备，严格遵守各工种操作安全规定，确保人身安全。

14.4.18 进口木材、木制产品、构配件，以及金属连接件等，应有产地国的产品质量合格证书和产品标识，并应符合合同技术条款的规定。

【条文说明】从国际市场进口木材和木制产品，是发展我国木结构的重要途径。本条所指木材和木产品包括方木、原木、规格材、胶合木、木基结构板材、结构复合木材、工字形木格栅、齿板桁架以及各类金属连接件等产品。国外大部分木产品和金属连接件是工业化生产的产品，都有产品标识。产品标识标志产品的生产厂家、树种、强度等级和认证机构名称等。对于产地国具有产品标识的木材，既要求具有产品质量合格证书，也要求有相应的产品标识。对于产地国本来就没有产品标识的木产品，可只要求产品质量合格证书。

另外，在美欧等国家和地区，木产品的标识是经过严格质量认证的，等同于产品质量合格证书。这些产品标识一旦经由我国相关认证机构确认，在我国也等同于产品质量合格证书。

14.4.19 木结构工程施工质量验收，除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

V 装配式结构工程

14.4.20 高海拔地区装配式混凝土结构工程各个分项工程的主控项目和一般项目的验收应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的规定。

14.4.21 高海拔地区装配式混凝土结构工程原材料、预制混凝土构件、连接接头的检验和结构实体检测应符合《装配式混凝土结构工程检测技术标准》XJJ 130 的规定。

14.4.22 高海拔地区装配式混凝土结构灌浆缺陷冲击回波检测方法使用的冲击回波仪信号处理功能应具备快速傅立叶变换（FFT）、最大熵分析法（MEM）、小波变换分析法。

【条文说明】冲击回波法检测灌浆密实度时，现行相关都只给出了频域分析方法，实际上冲击回波信号不是平稳信号，而是突变信号，因此检测灌浆密实度只进行频域分析，大部分时候无法获取理想的分析结果，小波变换处理突变优势很大，有助于检测灌浆密实度。

14.4.23 高海拔地区装配式钢结构工程各个分项工程的主控项目和一般项目的验收应符合《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232 的规定。

14.4.24 高海拔地区装配式木结构工程各个分项工程的主控项目和一般项目的验收应符合《装配式木结构建筑技术标准》GB/T 51233 的规定。

14.5 装饰装修工程

14.5.1 高海拔地区装饰装修工程应按照《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210 和《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的有关规定进行施工质量验收。

14.5.2 高海拔地区装饰装修工程检验批的划分、检查数量和隐蔽工程验收应符合《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的有关规定进行。

14.5.3 高海拔地区装饰装修工程所用的材料的燃烧性能应符合设计要求和《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 和《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。

14.5.4 高海拔地区装饰装修工程的室内环境质量应符合《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325 的有关规定。

14.5.5 高海拔地区隔墙及内外墙面工程的节能验收应符合《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015、《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 的有关规定。

14.5.6 高海拔地区外墙外保温工程的验收应按《外墙外保温工程技术标准》JGJ 144 的有关规定进行。

14.5.7 高海拔地区隔墙板材的品种、规格、性能、颜色必须符合设计要求。有隔声、隔热、阻燃、防潮等特殊要求的工程，板材必须有相应性能等级的检测报告。

14.5.8 高海拔地区建筑外墙防水采用的防水材料及配套材料除应符合外墙各构造层的要求外，尚应满足安全及环保的要求。

14.5.9 高海拔地区地面工程的验收应按《建筑地面工程施工质量验收规范》GB 50209 的有关规定进行。

14.5.10 高海拔地区无障碍设施的分项工程和检验批应按《无障碍设施施工验收及维护规范》GB 50642 进行划分，与相应分部工程同步验收。

14.5.11 高海拔地区公共建筑的吊顶工程验收应符合《公共建筑吊顶工程技术规程》JGJ 345 的有关规定。

14.5.12 高海拔地区门窗工程的验收应符合《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210 及《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 的有关规定。

14.5.13 高海拔地区门窗工程应对下列材料及其性能指标进行复验：

- 1 建筑外窗的抗风压性能、气密性能、水密性能；
- 2 节能窗的保温性能；
- 3 中空玻璃的密封性能；
- 4 耐火窗的耐火性能；
- 5 建筑外窗的现场气密性能。

14.5.14 高海拔地区中空玻璃的品种、规格、尺寸、色彩、图案和涂膜朝向必须符合设计要求。

14.5.15 高海拔地区幕墙工程的验收除应符合现行国家和行业现行标准外，还应符合设计要求。

14.5.16 高海拔地区涂饰工程的验收应符合《建筑涂饰工程施工及验收规程》JGJ/T29 的有关规定。

14.5.17 高海拔地区卫生间建筑装修一体化给排水工程、通风与空调工程、电气工程等分项工程，应符合《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的有关规定。

14.6 屋面工程

14.6.1 基层与保护工程质量验收应符合《屋面工程质量验收规范》GB 50207 的有关规定。

14.6.2 上人屋面或其他使用功能屋面，其保护及铺面的施工除应符合本章的规定外，尚应符合《建筑地面工程施工质量验收规范》GB 50209 等的有关规定。

14.6.3 保温与隔热工程质量验收应符合《屋面工程质量验收规范》GB 50207 以及《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 的有关规定。

14.6.4 保温材料的导热系数、表观密度或干密度、抗压强度或 压缩强度、燃烧性能，必须符合设计要求。

14.6.5 防水与密封工程质量验收应符合《屋面工程质量验收规范》GB 50207 及《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030 的有关规定。

14.6.6 屋面工程应根据建筑物的性质、重要程度、使用功能要求，按不同屋面防水等级进行设防。屋面防水等级和设防要求应符合《屋面工程技术规范》GB 50345 的有关规定。

14.7 机电设备安装工程

14.7.1 高海拔地区电气设备工程应符合《建筑电气与智能化通用规范》GB55024、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303、《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339 的有关规定。

14.7.2 高海拔地区通风与空调工程验收应符合设计要求，并应符合《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50019、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243、《通风与空调工程施工规范》GB 50738 的有关规定。

14.7.3 高海拔地区电气工程的验收应符合设计要求，并应符合《电气装置安装工程电缆线路施工及验收标准》GB 50168、《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169、《电气装置安装工程旋转电机施工及验收标准》GB 50170、《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231、《工业安装工程施工质量验收统一标准》GB/T 50252、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303、《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339 的有关规定。

14.7.4 高海拔地区电梯工程的验收应符合设计要求，并应符合《电梯安装验收规范》GB/T10060 的有关规定。

14.7.5 消防应急照明和疏散指示系统施工质量验收应符合设计要求，并应符合《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》GB 51309 和《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的要求。

14.7.6 火灾自动报警系统施工质量应符合设计文件要求，并应符合《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 和《火灾自动报警系统施工及验收标准》GB 50166、《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339 的要求。

14.7.7 高海拔地区给排水工程的验收应符合设计要求，并应符合《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020、《城乡排水工程项目规范》GB 55027、《室外给水设计标准》GB 50013、《室外排水设计标准》GB 50014、《建筑给水排水设计标准》GB 50015、《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的有关规定。

14.7.8 高海拔地区消防工程的验收应符合设计要求，并应符合《建筑设计防火规范（2018 年版）》GB 50016、《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116、《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084、《消防设施通用规范》GB 55036、《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251、《建筑防火通用规范》GB 55037 的有关规定。

14.7.9 对高海拔地区机电设备安装工程中的特殊设备质量验收应符合高海拔地区的特殊性规定。

I 供氧设备设施

14.7.10 小型一体化分子筛制氧机选型时，应根据海拔高度等因素对制氧机供氧能力进行修正。

【条文说明】随着海拔高度增加，小型一体化分子筛制氧机内部空气压缩机进气体积流量变化较小，但进气密度随海拔高度发生变化，空气压缩机的质量生产能力下降，制氧能力可参考本规范 6.6.7 条进行修正。同时高原制氧设备应满足《特殊环境条件 高原电工电子产品通用技术要求》GB/T 20626 相关要求。

14.7.11 高原增压供氧可根据使用场所、使用时间采用软体微压氧舱、气膜建筑或增压建筑等形式。高原增压供氧建筑应具有良好的承压性能，其主体结构及门窗等附件均应满足设计压力下的承压要求，并应在高压差（20~40KPa）下具有较高的气密性，其气密性宜不低于 5%/h。高原增压供氧建筑宜由舱体模块（标准舱、走道、过渡舱）及设备舱组成，增压建筑应包含增压系统、消防系统，消防系统设计方案应经专家评审，并根据需要配备给排水系统、供暖空调系统等。增压建筑增压设备应采用智能控制措施，人员活动房间、舱体和集中控制室内均应设置紧急泄压终端。泄压时间应满足人员疏散要求。增压后房间空气质量应满足《室内空气质量标准》GB/T18883 的相关要求。

14.7.12 民用供氧工程所用的原材料、半成品、成品等产品的型号、规格、性能应符合国家相关标准的规定和设计要求；接触氧气的产品应符合有关医疗卫生要求。严禁使用国家明令淘汰的产品。

【条文说明】国家针对民用供氧工程制定了一系列标准，这些标准是基于对工程安全性、可靠性以及适用性的综合考量而形成的。不同的供氧工程场景，如家庭、医院、公共场所等，对供氧产品的需求存在差异。例如，医院的集中供氧系统对氧气流量、压力的稳定性要求极高，这就需要相关产品具备精准的调节性能和可靠的运行稳定性，以满足各类医疗场景下的用氧需求。而家庭用小型制氧机则更注重操作便捷性、噪音控制等性能。符合国家相关标准，能确保产品质量的基本一致性和安全性。同时，设计要求是根据具体工程的实际情况，如空间布局、用氧人数、用氧方式等因素确定的。例如，大型体育馆的供氧设计可能需要考虑人员密集时的瞬间高流量供氧需求，因此产品的型号和规格需与之相匹配，以保障工程顺利实施并达到预期的供氧效果。

14.7.13 管道安装完毕后应依次进行强度试验、严密性试验和管道吹扫。

【条文说明】强度试验是对管道整体结构强度的重要检验。在管道系统投入使用前，必

须确保其能够承受设计压力以及可能出现的瞬间压力波动。通过强度试验，可检测管道及其连接件（如焊接处、法兰连接部位等）在高于正常工作压力的情况下，是否具备足够的强度而不发生破裂、变形等损坏。严密性试验主要关注管道系统的密封性能。管道在安装过程中，不可避免地会混入一些杂物，如焊渣、铁锈、沙土、金属屑等。这些杂物若残留在管道内，会对管道及后续连接的设备造成严重损害。将这些杂物清除出去，保证管道内部清洁，为管道系统的正常运行创造良好条件，避免因杂物残留引发的各种故障和安全隐患。

14.7.14 供氧工程验收前，应经专业的氧浓度检测机构检测合格，才能办理竣工验收手续。

【条文说明】氧浓度检测业务范围应包括医用氧、氧气钢瓶用氧、氧气袋用氧、分子筛制氧机制氧、液氧气化后的氧气浓度等。氧浓度检测机构可接受委托开展业务，也可采取抽检或随机检查方式进行检测。氧浓度检测机构完成现场检测后，应在 5 个工作日内出具检测报告。

II 防冻设备设施

14.7.15 高寒地区设备设施需做保温措施。计算采暖温度 $<-20^{\circ}\text{C}$ 的地区，砖砌井做保温井口及木制保温盖板，木制保温盖板材料为松木，采用热沥青防腐，并且盖板底距离地面不小于 500mm；室外地下消火栓、地下式水泵结合器安装接口与井盖底面的距离不大于 400mm，且不应小于井盖的半径；计算采暖温度为 $-10^{\circ}\text{C}\sim-15^{\circ}\text{C}$ 地区，室外给排水构筑物均应设置保温井口，I 型钢筋混凝土隔油池设置保温盖板（板厚 30mm）；计算采暖温度为 $-16^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}$ 时，应在保温盖板上铺设保温材料进行保温，且池内水面应低于当地冰冻线。绿地浇灌及水景补水管道在寒冷季节用完后应立即把水泄空。低点设置的泄水井一般较深，人工操作不便，可以采用防冻阀产品。在高海拔地区，消火栓和水泵接合器的安装需要考虑防冻措施。寒冷地区应采取防冻保护措施，防止地下水渗入井内，采用长阀杆防冻消火栓，将泄水阀设在冻土层深度以下。

14.7.16 高寒高海拔地区，若只靠保温材料不能解决管道结冻的情况，可增加电伴热保温措施，管道电伴热保温是利用安装在绝热层和管道（或设备）外壁之间的电热带通电发热，来补充输水或贮水过程中所散失的热量。

14.7.17 防冻设备设施应满足以下注意事项：

1 各种电伴热带安装敷设时均有最小弯曲半径要求，如果过度弯曲将会损坏电伴热带。

2 沿管道平行敷设的电伴热带一般安装在管道下方且与管道横截面的水平轴线呈 45° 若用 2 根电伴热带，要对称敷设。

3 在容器上安装时，电伴热带应缠绕在容器中下部，通常不超过容器高度的 2/3，一般为 1/3。

4 非金属管道的电伴热带，应在管外壁与电伴热带之间夹一金属片（铝箔），以提高伴热效果。

5 安装电伴热带要充分考虑管道附件和设备拆卸的可能性确保电伴热带本身不损坏。

6 安装附件时，要求胶圈、垫圈、紧固件等齐全，安装正确、紧固，以防松动或盒内进水。

7 在潮湿和腐蚀性环境下，必须使用加强型或船用电伴热带。

14.7.18 在敷设电伴热带之前，应先将敷设处的灰尘、锈、油污擦净。管道或设备吹扫、试压等验收合格后方可进行电伴热施工。

【条文说明】在电伴热敷设前，应对管道完成清理、试压，避免敷设完成后重新返工。

14.7.19 电控箱、电源安装。完成安装后，应进行绝缘测试，用 500V 或 1000V 兆欧表测试，电伴热带线芯与编织网或金属管道间的绝缘电阻应不小于 $2\text{M}\Omega$ 。

【条文说明】本条规定的电伴热带与编织网或金属管道间的绝缘电阻。

14.7.20 电伴热安装完毕后，应对整个伴热系统进行全面检查确认回路接线、分相、温度控制等是否正确，并检测系统绝缘电阻是否合格。电伴热工程验收合格后方可进行保温工程的施工。

【条文说明】本条对电伴热敷设检查提出了明确要求，电伴热施工质量对保温层的质量也有直接影响，电伴热施工不合格将无法保证防冻质量。

III 环保设施

14.7.21 高海拔地区的民用建筑应优先使用清洁能源，采用资源利用率高、污染物排放量少的工艺、设备以及废弃物综合利用技术和污染物无害化处理技术，减少污染物的产生。

14.7.22 高海拔地区的民用建筑应遵循就近集中的原则，采用管道收集生活污水。

14.7.23 生活污水采取集中处理、分散处理或两者结合的方式，选用操作简单、方便运维的污水处理设施，经过处理达到排放标准后方可回用或排放。当污水处理设施存在冬季冻结危险时，应采取可靠的防冻措施。

14.7.24 高海拔地区的民用建筑的生活垃圾应采取垃圾分类投放、收集、运输和处理措施。

14.7.25 高海拔地区的民用建筑应根据人口数量、分布以及设施服务范围，配备适量的垃圾收集设施，如垃圾桶、垃圾收集房、垃圾收集站等。

14.7.26 生活垃圾的分类投放与收集、运输、处理均应符合《农村生活垃圾处理导则》GB/T 37066 及《生活垃圾处理处置工程项目规范》GB 55012 的要求。医疗废物处置要求应符合《医疗废物管理条例》（国务院令 第 380 号）的要求。

14.7.27 压力管道回填土前，应采用水压试验法进行管道强度及严密性试验；无压力管道回填土前，应进行严密性试验。试验应符合《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的规定。

【条文说明】管道功能性试验作为给排水管道施工质量验收的主控项目，应在管道安装完成后进行。本规范规定试验合格的判定依据应根据设计要求来确定，通常工程设计文件都对管道试验作出具体规定；设计无要求时，应根据工程实际情况，选用允许压力降值和允许渗水量值中一项值或同时采用两项值作为试验合格的最终判定依据。

14.7.28 设备的单机运行调试应按照设备说明书和设计要求进行，无要求时宜参照《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 执行。

【条文说明】设备运行调试是确保设备正常运行的重要环节，应按照产品说明书严格执行，以确保设备调试的高效性和可靠性

14.8 节能工程

14.8.1 高海拔地区节能工程的验收应符合《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015、《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 的有关规定。

14.8.2 高海拔地区外墙外保温工程的验收应按《外墙外保温工程技术标准》JGJ 144 的有关规定进行。

14.8.3 高海拔地区建筑节能工程采用的新技术、新设备、新材料、新工艺，应按照有关规定进行评审、鉴定及备案，施工前应对新采用的施工工艺进行评价，并制定专项施工方案。

14.8.4 高海拔地区建筑节能工程使用的节能材料应有自治区新型墙体材料节能证书，严禁使用国家和自治区明令禁止使用与淘汰的材料和设备。

14.8.5 增压补氧型建筑，完工后还应对其整体气密性进行验收，应符合设计要求。

14.8.6 高海拔地区墙体节能工程各类饰面层及抹面层施工，应符合《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210 的有关规定，并应符合设计要求。

14.8.7 地下地面隔热工程的验收应符合《建筑地面工程施工质量验收规范》GB 50209 的有关规定。

14.8.8 采用地面辐射供暖的工程，其地面节能做法应符合设计要求，并应符合国家现行有关标准的规定。

14.8.9 高海拔地区地源热泵系统节能工程的验收应符合《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 的有关规定。

14.8.10 高海拔地区屋面节能工程的验收应符合《屋面工程质量验收规范》GB50207 的有关规定。

14.8.11 高海拔地区通风和空调节能工程的验收应符合《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的有关规定，并应符合设计要求。

14.8.12 高海拔地区配电和照明节能工程的验收应符合《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的有关规定，并应符合设计要求。

14.8.13 高海拔地区太阳能光热系统节能工程的验收应符合《太阳能供热采暖工程技术标准》GB 50495 的有关规定，并应符合设计要求。

14.8.14 高海拔地区建筑光伏系统的验收应符合《独立光伏系统验收规范》GB/T33764、《光伏与建筑一体化发电系统验收规范》GB/T 37655 和《光伏发电工程验收规范》GB/T 50796 的有关规定，并应符合设计要求。

14.8.15 高海拔地区建筑光伏发电设备的检验应符合《高原光伏发电设备检验规范》GB/T 42006 的有关规定。

14.9 室外工程

14.9.1 室外道路工程质量验收应符合《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《建筑地面工程施工质量验收规范》GB 50209、《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 的相关规定。

14.9.2 对室外道路工程路基验收尚应符合下列规定：

1 填土宽度及坡度应符合设计规定，并预留削坡宽度。外观鉴定碾压无颤动翻浆现象。设计要求路基填土宽度为特定值时，实际施工后的宽度需在允许误差范围内，且坡度要满足道路排水等功能需求。

2 原地面处理前应将施工范围内的有机土、种植土、草皮等清理干净，厚度不小于 50cm。

14.9.3 对室外道路工程路面验收尚应符合下列规定：

1 路面所用材料需符合相关质量标准，确保其性能满足高海拔地区的抗冻、抗裂特殊环境。

2 路面面层不得有爆灰和裂缝、空鼓等缺陷。一般地面面层的外观质量平整度、粗糙度应符合规定。

3 道路应具有足够的强度，能够承受设计荷载，包括车辆荷载、行人荷载等，在高海拔地区还应考虑大风、低温特殊的气候条件对强度的影响。

4 道路的坡度不应低于设计标准，保证排水顺畅，防止积水对道路结构造成损害，在高海拔地区还要考虑冰雪融化后的排水问题。

14.9.4 室外给排水工程应符合相关设计文件，包括给排水工程的设计图纸、设计说明等，明确进、排水系统在防冻胀方面的设计要求。

【条文说明】管道的质量证明文件，确认其材质符合设计要求；检查附属设施的设置位置和尺寸，确保其符合设计要求等。

15 质量保修与维护

15.0.1 建筑工程应编制工程使用说明书，并应包括下列内容：

- 1 工程概况；
- 2 工程设计合理使用年限、性能指标及保修期限；
- 3 主体结构位置示意图、房屋上下水布置示意图、房屋电气线路布置示意图及复杂设备的使用说明；
- 4 使用维护注意事项。

15.0.2 建设单位应建立质量回访和质量投诉处理机制。施工单位应履行保修义务，并应与建设单位签署施工质量保修书，施工质量保修书中应明确保修范围、保修期限和保修责任。

15.0.3 建设管理单位应制定建设工程使用维护管理制度和实施细则，并负责实施。对保养维修工作应做好记录并归档。

15.0.4 当工程在保修期内出现一般质量缺陷时，建设单位应向施工单位发出保修通知，施工单位接到保修通知后应进行现场勘察、制定保修方案，并在保修通知约定的时间内及时进行修复。

15.0.5 当工程在保修期内出现涉及结构安全或影响使用功能的严重质量缺陷时，应由原设计单位或具有相应资质等级的设计单位提出保修设计方案，施工单位实施保修。保修完成后，工程应符合原设计要求。

15.0.6 建筑物的防护范围内增添或改变设施、改变使用功能时，应在相关专业机构的指导下进行。

15.0.7 建筑物周边地质（水、热）环境发生改变，可能引起建筑物地基变形时，建设管理单位应及时通知原设计单位、勘察单位或其他相关专业机构，依据现场的具体情况对建筑物造成的影响做出评估，根据评估结果采取相应的处理措施。

15.0.8 建设单位、施工单位或受委托的其他单位在保修期内应明确保修和质量投诉受理部门、人员及联系方式，并建立相关工作记录文件。

本标准用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1)表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2)表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词用“不应”或“不得”；

3)表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4)表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词采用“可”。

2 规范中指定按其他有关标准、规范的规定执行时，写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《预拌混凝土》 GB 14902
- 2 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 3 《地下工程防水技术规范》 GB 50108
- 4 《火灾自动报警系统设计规范》 GB 50116
- 5 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》 GB 50202
- 6 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 7 《木结构工程施工质量验收规范》 GB 50206
- 8 《屋面工程质量验收规范》 GB 50207
- 9 《地下防水工程质量验收规范》 GB 50208
- 10 《建筑地面工程施工质量验收规范》 GB 50209
- 11 《建筑装饰装修工程质量验收标准》 GB 50210
- 12 《机械设备安装工程施工及验收通用规范》 GB 50231
- 13 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》 GB 50242
- 14 《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB 50243
- 15 《给水排水管道工程施工及验收规范》 GB 50268
- 16 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300
- 17 《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB 50303
- 18 《智能建筑工程质量验收规范》 GB 50339
- 19 《建筑节能工程施工质量验收标准》 GB 50411
- 20 《太阳能供热采暖工程技术标准》 GB 50495
- 21 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
- 22 《装配式混凝土建筑技术标准》 GB 51231
- 23 《建筑防烟排烟系统技术标准》 GB 51251
- 24 《铝合金建筑型材》 GB 5237
- 25 《木结构通用规范》 GB 55005
- 26 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》 GB 55015
- 27 《建筑与市政工程防水通用规范》 GB 55030
- 28 《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》 GB 55034
- 29 《电力变压器》 GB/T 1094
- 30 《变形铝及铝合金化学成分》 GB/T 3190
- 31 《中空玻璃》 GB/T 11944

- 32 《压铸铝合金》 GB/T 15115
- 33 《特殊环境条件高原机械第 1 部分：高原对内燃动力机械的要求》GB/T 20969.1
- 34 《特殊环境条件高原机械第 2 部分：高原对工程机械的要求》 GB/T 20969.2
- 35 《工业建筑防腐蚀设计标准》 GB/T 50046;
- 36 《装配式钢结构建筑技术标准》 GB/T 51232
- 37 《装配式木结构建筑技术标准》 GB/T 51233
- 38 《混凝土用水标准》 JGJ 63
- 39 《钢筋机械连接技术规程》 JGJ 107
- 40 《外墙外保温工程技术标准》 JGJ 144
- 41 《建筑与市政工程施工现场临时用电安全技术标准》 JGJ/T 46
- 42 《建筑工程冬期施工规程》 JGJ/T 104
- 43 《施工现场临时建筑物技术规范》 JGJ/T 188
- 44 《高海拔地区民用建筑设计标准》 DB65/T 8031