

中华人民共和国国家标准

地下铁道工程施工及验收规范

Code for construction and acceptance of metro engineering

GB 50299 — 1999

主编部门：北京市城乡建设委员会

批准部门：中华人民共和国建设部

施行日期：1999年10月1日

恒智天成软件订购热线：4006338981

关于发布国家标准《地下铁道工程施工及验收规范》的通知

建标 [1999] 147 号

根据国家计委《一九八七年工程建设标准规范制订修订计划》(计综 [1986] 2630 号文附件八)的要求,由北京市城乡建设委员会会同有关部门共同制订的《地下铁道工程施工及验收规范》,经有关部门会审,批准为强制性国家标准,编号为 GB 50299—1999,自 1999 年 10 月 1 日起施行。

本规范由北京市城乡建设委员会负责管理,北京城建集团有限责任公司负责具体解释工作,建设部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国建设部

一九九九年六月十日

前 言

本规范是根据国家计委计综 [1986] 2630 号文的要求,由北京城建集团有限责任公司会同有关单位组成编制组编制而成。

编制过程中,遵照国家基本建设的有关方针和政策,在总结我国地下铁道工程施工实践经验的基础上,充分考虑到我国现有的施工技术水平和今后的发展方向,经过调研和试验,适当的吸取和借鉴了部分国外标准,力求做到技术先进、经济合理、安全适用、确保质量。在编制的各个阶段,多次以座谈会和函审等形式,广泛征求全国有关单位的意见,并召开专业会议,经过反复修改和补充,最后由我委会同有关部门审查定稿。

根据地下铁道工程施工技术、方法和专业,共编制 19 章和 3 个附录,其中:第 1 章为总则,第 2 章至第 13 章为土建工程,第 14 章至第 19 章为机电设备安装工程。

本规范为新制定的国家标准,涉及范围广,专业

多,为提高规范质量,请各单位在实施过程中,注意积累资料,总结经验,如发现有修改和补充之处,及时函告北京城建集团有限责任公司《地下铁道工程施工及验收规范》管理组(地址:北京市海淀区学院南路 62 号,邮编:100081),以供修改时参考。

本规范主编单位、参加单位和主要起草人:

主编单位:北京城建集团有限责任公司

参加单位:上海市隧道工程股份有限公司

上海市地下铁道总公司

北京市地下铁道总公司

铁道科学研究院

主要起草人:任今浩 刘国琦 王义信 王玉林
杨我清 傅德明 黄国伟 闫景迪
吴秉儒 张景海 胡明林 杨学忠
薛泽惠 王金钟 高玉山 李善国
刘启琛 邵根大

目次

1 总则	3—2—6	(II) 基坑回填	3—2—12
2 井点降水	3—2—6	5.5 钢筋加工及安装	3—2—13
2.1 一般规定	3—2—6	(I) 钢筋加工	3—2—13
2.2 轻型井点	3—2—7	(II) 钢筋绑扎	3—2—13
2.3 喷射井点	3—2—7	5.6 模板支立	3—2—13
2.4 管井井点	3—2—7	5.7 混凝土灌注	3—2—14
2.5 砂(砾)渗井点	3—2—7	5.8 结构外防水	3—2—14
2.6 降水管理	3—2—7	5.9 工程验收	3—2—15
3 基坑支护桩	3—2—7	6 隧道盖挖逆筑法施工	3—2—15
3.1 一般规定	3—2—7	6.1 一般规定	3—2—15
3.2 冲击沉桩	3—2—8	6.2 围护墙及支承柱	3—2—15
3.3 振动沉桩	3—2—8	6.3 土方开挖	3—2—15
3.4 静力压桩	3—2—8	6.4 隧道结构	3—2—15
3.5 拔桩	3—2—8	7 隧道喷锚暗挖法施工	3—2—16
3.6 钻孔灌注桩	3—2—8	7.1 一般规定	3—2—16
(I) 螺旋钻机成孔	3—2—8	7.2 竖井	3—2—16
(II) 泥浆护壁成孔	3—2—8	7.3 地层超前支护及加固	3—2—16
(III) 钢筋笼加工与吊装	3—2—8	(I) 超前导管及管棚	3—2—16
(IV) 混凝土灌注	3—2—9	(II) 注浆加固	3—2—16
3.7 基坑支护	3—2—9	7.4 光面与预裂爆破	3—2—16
(I) 桩间土护壁	3—2—9	7.5 隧道开挖	3—2—17
(II) 横撑支护	3—2—9	(I) 施工方法	3—2—17
(III) 土层锚杆支护	3—2—9	(II) 开挖	3—2—17
4 地下连续墙	3—2—9	7.6 初期支护	3—2—18
4.1 一般规定	3—2—9	(I) 钢筋格栅、钢筋网加工及架设	3—2—18
4.2 导墙施工	3—2—10	(II) 喷射混凝土	3—2—18
4.3 泥浆制备与管理	3—2—10	(III) 岩体锚杆	3—2—18
4.4 挖槽施工	3—2—10	7.7 防水层铺贴及二次衬砌	3—2—19
4.5 钢筋笼制作与安装	3—2—10	(I) 防水层铺贴	3—2—19
4.6 混凝土灌注	3—2—10	(II) 二次衬砌	3—2—19
4.7 墙体接头处理	3—2—11	7.8 监控量测	3—2—19
4.8 防水施工	3—2—11	7.9 隧道内运输	3—2—19
4.9 工程验收	3—2—11	7.10 风、水、电临时设施及通风防尘	3—2—20
5 隧道明挖法施工	3—2—11	(I) 供电和照明	3—2—20
5.1 一般规定	3—2—11	(II) 供风和供水	3—2—20
5.2 管线拆迁、改移和悬吊	3—2—11	(III) 通风防尘及防有害气体	3—2—20
5.3 基坑便桥	3—2—11	7.11 工程验收	3—2—20
5.4 基坑开挖与回填	3—2—12	8 隧道盾构掘进法施工	3—2—21
(I) 基坑开挖	3—2—12		

8.1	一般规定	3—2—21	12.3	站厅(台)地面	3—2—31
8.2	盾构工作竖井	3—2—21	12.4	站厅(台)钢管柱及钢筋混凝土 柱饰面	3—2—31
8.3	盾构进出工作竖井	3—2—21	12.5	站台电缆墙	3—2—31
8.4	盾构掘进	3—2—21	12.6	不锈钢栏杆及楼梯扶手	3—2—31
8.5	气压盾构	3—2—21	12.7	工程验收	3—2—31
8.6	钢筋混凝土管片拼装	3—2—21	13	整体道床轨道	3—2—32
8.7	壁后注浆	3—2—22	13.1	一般规定	3—2—32
8.8	防水	3—2—22	13.2	器材整备、堆放和运输	3—2—33
8.9	监控量测	3—2—22	13.3	基标设置	3—2—33
8.10	隧道内运输、通风及临时设施	3—2—22	13.4	轨道架设与轨枕或短轨 (岔)枕安装	3—2—33
8.11	钢筋混凝土管片制作	3—2—22	13.5	轨道位置调整	3—2—33
8.12	工程验收	3—2—22	13.6	整体道床	3—2—34
9	隧道结构防水	3—2—23	13.7	混凝土预制构件制作	3—2—34
9.1	一般规定	3—2—23	13.8	工程验收	3—2—34
9.2	防水混凝土	3—2—23	14	自动扶梯	3—2—34
9.3	卷材防水层	3—2—24	14.1	一般规定	3—2—34
9.4	涂膜防水层	3—2—24	14.2	金属结构架	3—2—35
9.5	特殊部位防水	3—2—25	14.3	梯路系统	3—2—35
9.6	工程验收	3—2—25	14.4	驱动主机	3—2—35
10	路基	3—2—25	14.5	扶手装置	3—2—35
10.1	一般规定	3—2—25	14.6	电气装置	3—2—35
10.2	路堑	3—2—25	14.7	安全保护装置	3—2—36
10.3	路堤	3—2—26	14.8	调整试验	3—2—36
	(I)路堤填筑	3—2—26	14.9	工程验收	3—2—36
	(II)涵洞	3—2—26	15	通信	3—2—36
10.4	工程验收	3—2—26	15.1	一般规定	3—2—36
11	钢筋混凝土高架桥	3—2—27	15.2	光、电缆线路	3—2—36
11.1	一般规定	3—2—27	15.3	设备安装	3—2—38
11.2	桥基开挖	3—2—27	15.4	设备配线	3—2—38
11.3	现浇钢筋混凝土结构	3—2—27	15.5	接地装置	3—2—38
	(I)钢筋绑扎	3—2—27	15.6	调整试验	3—2—38
	(II)模板支立	3—2—27	15.7	工程验收	3—2—40
	(III)混凝土灌注	3—2—27	16	信号	3—2—41
11.4	装配式钢筋混凝土构件	3—2—28	16.1	一般规定	3—2—41
	(I)构件制作	3—2—28	16.2	电缆敷设	3—2—41
	(II)构件运输和存放	3—2—28	16.3	室外设备	3—2—41
	(III)构件安装				

17 供电	3—2—44	18.4 风管及部件安装	3—2—50
17.1 一般规定	3—2—44	18.5 设备安装	3—2—50
17.2 变电所	3—2—44	18.6 调整试验	3—2—51
17.3 牵引电网	3—2—44	18.7 工程验收	3—2—51
(I) 接触轨	3—2—44	19 给排水	3—2—51
(II) 架空接触网	3—2—45	19.1 一般规定	3—2—51
17.4 配线及动力电控设备	3—2—46	19.2 给水干管加工与安装	3—2—51
17.5 电缆线路与接地装置	3—2—46	(I) 钢管加工	3—2—51
(I) 电缆线路	3—2—46	(II) 管道安装	3—2—51
(II) 接地装置	3—2—46	(III) 水压试验	3—2—52
17.6 监控系统	3—2—46	19.3 排水系统安装	3—2—52
17.7 调整试验	3—2—46	19.4 工程验收	3—2—52
(I) 牵引供电系统	3—2—46	附录 A 工程岩体基本质量分级	
(II) 监控系统	3—2—47	标准表	3—2—52
17.8 工程验收	3—2—48	附录 B 隧道喷锚暗挖法施工	
18 通风与空调	3—2—48	方法图	3—2—53
18.1 一般规定	3—2—48	附录 C 施工记录表	3—2—53
18.2 风管	3—2—48	本规范用词说明	3—2—56
18.3 通风部件	3—2—50		

恒智天成软件订购热线：4006338981

1 总 则

- 1.0.1 为保证地下铁道工程施工质量,促进技术进步,做到经济合理、安全可靠,特制定本规范。
- 1.0.2 本规范适用于新建地下铁道工程的施工及验收。凡未做规定的,均应按国家现行的有关强制性标准执行。
- 1.0.3 工程开工前,必须根据设计文件经现场调查后,编制施工组织设计,批准后组织并指导施工。
- 1.0.4 施工现场及周围环境应保持清洁,减少对交通干扰,严格控制地面变形和环境污染,做到文明施工。
- 1.0.5 工程施工应以批准的设计文件为依据,如需修改,应取得设计单位的同意并签署变更设计或洽商记录后方可实施。
- 1.0.6 施工中如发现文物、古墓等应妥善保护,并及时报请有关部门处理。
- 对永久性测量标桩和地质、地震观测桩等应予保护,如需改动,应报请有关部门批准。
- 1.0.7 采用的原材料、预制品、设备等,应符合国家现行的有关技术标准规定。产品应有合格证和出厂说明书。设备应有铭牌。
- 1.0.8 采用和推广经鉴定并批准的新技术、新工艺、新材料、新设备等,应制定相应的施工技术标准。
- 引进的设备,应按其技术文件要求施工。
- 1.0.9 加强测量管理,严格控制建筑施工和设备安装偏差,严禁侵入限界。
- 1.0.10 施工应按设计要求实施限制杂散电流的各项措施。
- 1.0.11 设备安装前应对相关的土建工程进行检查,并符合下列规定:
- 1 结构验收合格,无渗、漏水现象;
 - 2 影响设备安装和安装后不宜实施的装修工程已经完成;
 - 3 预埋件位置正确、牢固,基础混凝土强度符合设计要求;
 - 4 设备安装范围内清理干净。
- 1.0.12 设备安装的环境温度、湿度等应符合设计和设备技术文件的要求。
- 1.0.13 设备开箱检查应符合下列规定:
- 1 设备型号、规格及配件等应符合设计和设备技术文件的规定;
 - 2 设备合格证、说明书等随机技术文件齐全;
 - 3 设备及配件不得损伤、变形和锈蚀。
- 1.0.14 施工中有关安全、环保、消防、防汛和劳动保护等,应符合国家现行的有关强制性标准的规定。

2 井 点 降 水

2.1 一般规定

- 2.1.1 本章适用于含水地层中隧道井点降水的施工及验收,其他排、隔水施工尚应按国家现行的有关强制性标准执行。
- 2.1.2 井点降水设计应具备下列资料:
- 1 地质勘察报告和地质剖面图,必要时宜做现场抽水试验确定水文地质参数;
 - 2 基坑及隧道平、纵断面图;
 - 3 降水区域内地下构筑物、管线及临近建筑物的资料。
- 2.1.3 井点降水方法应按表 2.1.3 选用。

表 2.1.3 各类井点降水方法适用范围

降水方法	单层轻型井点	多层轻型井点	喷射井点	管井井点	砂(砾)滤井点
适用条件					
土层渗透系数 (m/d)	0.1~50	0.1~50	0.1~50	20~200	0.1~20
水位降低深度 (m)	3~6	6~12	8~30	>10	按下伏含水层的水头、导水性及坑深确定

- 2.1.4 井点降水应使地下水位保持在基底以下 0.5m。停止降水时,必须验算涌水量和明挖隧道

2.2 轻型井点

- 2.2.1 轻型井点宜按下列顺序施工:
- 1 钻设井孔、沉设井点管、投放滤料;
 - 2 敷设集水总管、安装泵组;
 - 3 试抽水合格后正式降水。
- 2.2.2 每一机组应根据泵类配用功率确定井点数量,并在井点管施工完毕后安装。
- 2.2.3 泵组及集水总管安装应符合下列规定:
- 1 泵组应稳固地设在平整、坚实、无积水的地基上。水箱吸水口与集水总管、井点管口等高程宜一致;
 - 2 泵组宜置于集水总管中部;
 - 3 管路系统各部件应连接严密;
 - 4 集水总管与井点管应采用高压软管连接;
 - 5 各组集水总管之间宜采用阀门隔开。
- 2.2.4 各组井点系统安装完毕,应及时进行试抽水,全面检查管路连接质量、井点出水及泵组工作水压力、真空度及运转等情况。
- 2.2.5 多层井点拆除应从底层开始逐层向上进行,在下层井点拆除前,上层井点应继续降水。

2.3 喷射井点

- 2.3.1 喷射井点应按下列顺序施工:
- 1 安装水泵、循环水箱及水泵的进出口管路;
 - 2 敷设回水管路;
 - 3 钻孔、沉设井点管、投放滤料、连接进水总管后进行单井试抽水;
 - 4 每组井点施工完毕,接通回水总管进行全面试抽水,合格后正式降水。
- 2.3.2 井点管组装前应检查井管、连接件及喷射器的喷嘴混合室、支座环和滤网等,组装后应做泵水试验和真空度测试,其真空度不宜小于 93kPa。
- 2.3.3 直接利用井点管水冲孔下沉时,应先沉设外管后再安装内管。
- 2.3.4 喷射井点的进水总管与井点管位置应正确,管路连接严密,各井点管的连接管应安装阀门,每组进水总管应用阀门隔开,回水总管应分开。
- 高压水泵出水管必须安装压力表和调压回水管路。
- 2.3.5 喷射井点内外管底座安装应严密,顶端接头处应用油封装置连接。抽水时,当发现个别井点管的周围翻砂、冒水时,应立即关闭进行处理。
- 2.3.6 井点管试抽水时排出的混浊水,不得回入循环管路系统,试抽水延续时间,应根据井点水由浊变清程度确定。
- 2.3.7 工作循环水应保持清洁。全面试抽水 2d 后应采用清水更换。降水过程中应根据水质混浊程度定期更换。

2.4 管井井点

- 2.4.1 管井应按下列顺序施工:
- 1 钻孔、沉设井点管、投放滤料、洗井;
 - 2 敷设排水管路;
 - 3 安装水泵、试抽水合格后正式降水。
- 2.4.2 管井井点宜采用潜水泵,安装应符合下列规定:
- 1 安装前应检查各部件是否良好;
 - 2 电缆必须绝缘,并牢固地捆绑在排水管上;
 - 3 吸水管底部应设逆止阀;
 - 4 水泵就位后应固定牢固;
 - 5 水泵试抽水合格后方可正式抽水。

2.5 砂(砾)渗井点

- 2.5.1 砂(砾)渗井点宜疏干滞水层或弱透水层。下层应为非承压的强导水层,距基底 4m 以下,厚度不应小于 3m。
- 2.5.2 砂(砾)渗井点布置间距:引渗自降井点为 5~10m;引渗抽降井点为砂

沉桩以线路中线为准,允许偏差为:纵向 $\pm 100\text{mm}$;横向 $\pm 50\text{mm}$;垂直度 3% 。

3.1.6 沉桩施工场地应坚实、平整,并应清除地下、地面及高空障碍物,需要保留的地下管线应挖露并加以保护。

3.1.7 基坑开挖后桩墙应垂直平顺,桩间挡土墙及支撑系统应牢固可靠。

钢桩应无严重扭曲、倾斜和劈裂。钢板桩锁口连接应严密,钢筋混凝土灌注桩应无露筋、露石、缩颈和断桩现象。

3.1.8 基坑土方和结构施工期间,应对基坑围岩和桩墙支撑系统进行动态观测,并及时反馈信息。

3.2 冲击沉桩

3.2.1 冲击沉桩应根据沉桩数量和施工条件选用沉桩机械,并按其技术规定施工。

3.2.2 钢桩上端应设吊装孔。钢板桩锁口内应涂油,下端应用易拆物塞紧。

3.2.3 工字钢桩应单根沉设,钢板桩应采用围檩法沉设。

3.2.4 钢板桩围檩支架的围檩桩必须垂直、围檩水平,位置正确、牢固可靠。围檩支架应高出地面 $1/3$ 桩长;最下层围檩距地面不宜大于 500mm ;围檩间净距应比2根钢板桩组合宽度大 $8\sim 15\text{mm}$ 。

3.2.5 钢板桩宜以 $10\sim 20$ 根为一段,逐根插入围檩后,应先沉入两端的定位桩,再以 $2\sim 4$ 根为一组,采取阶梯跳跃式沉入。

3.2.6 钢板桩围堰宜在转角处两桩墙各10根桩位轴线范围内调整闭合,如不能闭合需要搭接时,其背后应进行防水处理。

3.2.7 沉桩过程中,应随时检测校正桩的垂直度。钢桩沉设贯入度每击20次不应小于 10mm 。

3.3 振动沉桩

3.3.1 振动锤的振动频率应大于钢桩的自振频率。振桩前,振动锤的桩夹应夹紧钢桩上端,振动作用线与钢桩重心线应在同一直线上。

3.3.2 振动沉设钢桩的方法和程序,应按本规范第3.2.3条至第3.2.7条有关规定执行。

3.3.3 沉桩中如钢桩下沉速度突然减小,应停止沉桩,并将钢桩向上拔起 $0.6\sim 1.0\text{m}$,然后重新快速下沉,如仍不能下沉时,应采取其他措施。

<

1 主筋接头可采用对焊、绑扎、搭接焊或冷挤压、气压焊等连接形式,并符合相应施工技术规范;

2 导管灌注水下混凝土桩的钢筋笼内径应大于导管连接处外径10cm以上;

3 钢筋笼应按吊装条件确定分段加工长度,并设置钢筋保护层定位装置和焊接吊装耳环;

4 钢筋笼下端0.5~0.8m范围内主筋应稍向内侧弯曲呈倾斜状;

5 箍筋间距不得大于300mm,并宜采用螺旋筋;

6 钢筋笼刚度较差时应补强,吊运中不得变形。

3.6.9 钢筋笼制作允许偏差为:主筋间距 $\pm 10\text{mm}$;箍筋间距 $\pm 20\text{mm}$;钢筋笼直径 $\pm 10\text{mm}$,长度 $\pm 50\text{mm}$ 。

3.6.10 钢筋笼向钻孔内吊装时应符合下列规定:

1 钢筋笼应吊直扶稳,对准孔位缓慢下沉,不得摇晃碰撞孔壁和强行入孔;

2 分段吊装时,将下段吊入孔内后,其上端应留1m左右临时固定在孔口处,上下段钢筋笼的主筋对正连接合格后继续下沉。

(IV) 混凝土灌注

3.6.11 混凝土必须具有良好的和易性,配合比应经试验确定。细骨料宜采用中、粗砂,粗骨料宜采用粒径不大于40mm卵石或碎石。坍落度:干作业成孔宜为100~210mm,水下灌注宜为160~210mm。

3.6.12 混凝土灌注前应检查成孔和钢筋笼质量。混凝土应连续一次灌注完毕,并保证密实度。

3.6.13 干作业成孔应沿钢筋笼内侧连续灌注混凝土,不得满口倾倒。

3.6.14 泥浆护壁成孔应采用水下灌注混凝土。其灌注混凝土导管宜采用直径为200~250mm的多节钢管,管节连接应严密、牢固,使用前应试拼,并进行隔水栓通过试验。

3.6.15 水下混凝土灌注应符合下列规定:

1 混凝土灌注前应在导管内临近泥浆面位置吊挂隔水栓;

2 导管底端距孔底应保持300~500mm;

3 导管埋入混凝土深度应保持2~3m,并随提升随拆除。

4 导管吊放和提升不得碰撞钢筋笼。

3.6.16 冬季施工时应采取保温措施。桩顶混凝土强度未达到设计强度的40%时不得受冻。

3.6.17 混凝土试件制作,同一配合比每班不得少于一组,泥浆护壁成孔的灌注桩每

2 隧道结构平、纵断面图；

3 基坑范围内地下管线、构筑物及临近建筑物的资料。

4.1.4 地下连续墙施工前，应平整场地，清除成槽范围内的地面、地下障碍物，对需要保留的地下管线应挖露出来，封堵地下空洞并测放出导墙位置。

4.1.5 地下连续墙支护的基坑，在土方开挖和隧道结构施工期间，应对基坑围岩和墙体及其支护系统进行监控量测，并及时反馈信息。

4.1.6 地下连续墙作为主体结构或其一部分时，在施工二次结构前，墙体应凿毛、清理干净，调直预留钢筋，经检查合格后，方可施工二次结构。

4.1.7 地下连续墙支护的基坑为软弱土层时，其基底加固措施应符合设计要求，并在加固浆体达到设计强度后方可进行土方开挖。

4.2 导墙施工

4.2.1 槽段开挖前，应沿地下连续墙墙面两侧构筑导墙，其净距应大于地下连续墙设计尺寸 40~60mm。

导墙可采用现浇或预制钢筋混凝土结构。

4.2.2 导墙结构应建于坚实的地基上，并能承受水土压力和施工机械设备等附加荷载。

4.2.3 预制导墙接头连接必须牢固。现浇钢筋混凝土导墙养护期间，重型机械设备不得在附近作业或停置。

4.2.4 导墙高度宜为 1.5~2m，顶部高出地面不应小于 100mm，外侧墙上应夯实。导墙不得移位和变形。

4.2.5 导墙施工允许偏差应符合下列规定：

- 1 内墙面与地下连续墙纵轴线平行度为±10mm；
- 2 内外导墙间距为±10mm；
- 3 导墙内墙面垂直度为5‰；
- 4 导墙内墙面平整度为3mm；
- 5 导墙顶面平整度为5mm。

4.3 泥浆制备与管理

4.3.1 泥浆拌制材料宜优先选用膨润土，如采用粘土，应进行物理、化学分析和矿物鉴定，其粘粒含量应大于50%，塑性指数应大于20，含砂量应小于5%，二氧化硅与氧化铝含量比值宜为3~4。

4.3.2 泥浆应根据地质和地面沉降控制要求经试配确定，并按表 4.3.2 控制其性能指标和按本规范附录 C 表 C-5 做好记录。

表 4.3.2 泥浆配制、管理性能指标

泥浆性能	新配制		循环泥浆	
------	-----	--	------	--

- 8 混凝土灌注宜高出设计高程 300~500mm。
- 4.6.5 每一单元槽段混凝土应制作抗压强度试件一组,每 5 个槽段应制作抗渗压力试件一组,并按本规范附录 C 表 C-7 做好记录。
- 4.6.6 地下连续墙冬季施工应采取保温措施,墙顶混凝土未达到设计强度的 40% 时不得受冻。

4.7 墙体接头处理

- 4.7.1 地下连续墙各槽幅间竖向接头应符合设计要求,使用的锁口管应能承受混凝土灌注时的侧压力,灌注混凝土时不得位移和发生混凝土绕管现象。
- 4.7.2 锁口管应紧贴槽端对准位置垂直,缓慢沉放,不得碰撞槽壁和强行入槽。锁口管应沉入槽底 300~500mm。
- 4.7.3 锁口管在混凝土灌注 2~3h 后应进行第一次起拔,以后每 30min 起拔一次,每次 50~100mm,直至终凝后全部拔出。锁口管起拔后应及时清洗干净。
- 4.7.4 后继槽段开挖后,应对前槽段竖向接头进行清刷,清除附着土渣、泥浆等物。

4.8 防水施工

- 4.8.1 地下连续墙需在墙体内侧喷涂或铺贴卷材防水层时,其施工应按本规范第 5.8 节和第 9 章有关规定执行。
- 4.8.2 单元槽段接头不宜设在拐角处,采用复合式衬砌时,内外墙接头宜相互错开。
- 4.8.3 地下连续墙与内衬结构连接处应认真凿毛并清理干净,必要时应做特殊防水处理。

4.9 工程验收

- 4.9.1 地下连续墙每一单元槽段施工,应对下列项目进行中间检验,并符合本章有关规定:
- 1 钢筋笼制作的长、宽、高和钢筋间距、焊接、预埋件位置及钢筋笼吊装、入槽深度及位置;
 - 2 泥浆配制及循环泥浆和废弃泥浆的处理;
 - 3 槽段成槽后的宽、深和垂直度及槽底和接头壁清刷;
 - 4 锁口管吊装时的插入深度、垂直度及起拔方法和时间;
 - 5 混凝土配合比、坍落度、导管布置及混凝土灌注。
- 4.9.2 基坑开挖后应进行地下连续墙验收,并符合下列规定:
- 1 混凝土抗压强度和抗渗压力应符合设计要求,墙面无露筋、露石和夹泥现象;
 - 2 墙体结构允许偏差应符合表 4.9.2 的要求。

表 4.9.2 地下连续墙各部位允许偏差值(mm)

项目	允许偏差	临时支护墙体	单一或复合墙体
平面位置	—	+50	+30 0
平整度	—	50	30
垂直度(mm)	—	5	3
预留孔洞	—	50	30
预埋件	—	—	30
预埋连接钢筋	—	—	30
变形缝	—	—	±20

2 冻土块填料含量不得大于15%，粒径不得大于150mm，均匀铺填，逐层压实。建筑物、地下管线、道路工程设计高程1m范围内不得回填冻土块；

- 3 基坑回填前，应清除回填面上积雪和保温材料；
- 4 集中力量，分段施工，取、运、填、平、压各工序应连续作业；
- 5 基面压实后立即覆盖保温，必要时可撒盐；
- 6 加强测试，严格控制填料含水量。

5.5 钢筋加工及安装

(1) 钢筋加工

5.5.1 钢筋宜在工厂加工成型后运至现场安装。

运至加工厂的每批钢筋，应附出厂合格证和试验报告单，并按规定进行机械性能试验。如未附文件证明或对钢筋有怀疑时，尚应进行化学成分分析。

5.5.2 钢筋运输、储存应保留标牌，并分批堆放整齐，不得锈蚀和污染。

5.5.3 钢筋接头在工厂加工时宜采用闪光接触对焊。

现场可采用搭接、绑条电弧焊或采用机械连接和其他焊接方法，其工艺和要求尚应按相应的规定执行。

5.5.4 钢筋加工允许偏差应符合表5.5.4规定。

表 5.5.4 钢筋加工允许偏差值(mm)

项 目	允许偏差	
调直后局部弯曲	$d/4$	
受力钢筋顺长度方向全长尺寸	± 10	
弯起成型钢筋	弯起点位置	± 10
	弯起高度	0 -10
	弯起角度	2°
	钢筋宽度	± 10
箍筋宽和高	+5 -10	

注：d为钢筋直径。

5.5.5 结构采用钢筋焊接片形骨架时，应按设计要求施焊，其尺寸允许偏差应符合表5.5.5规定。

表 5.5.5 钢筋焊接片形骨架尺寸允许偏差值(mm)

项 目	允许偏差
钢筋骨架高度	± 5
钢筋骨架宽度	± 10
钢筋间距	± 10
钢筋间距	± 10
钢筋网片长和宽	± 10
钢筋网眼尺寸	± 10

沉落量,顶板结构模板允许偏差为:设计高程加预留沉落量 $+10_{-0}$ mm;中线 ± 10 mm;宽度 $+15_{-10}$ mm。

5.6.7 墙体结构应根据放线位置分层支立模板,内模板与顶模板连接好并调整净空合格后固定;外侧模板应在钢筋绑扎完后支立。

模板支立允许偏差为:垂直度 2%;平面位置 ± 10 mm。

5.6.8 钢筋混凝土柱的模板应自下而上分层支立,支撑应牢固,允许偏差为:垂直度 1%;平面位置,顺线路方向 ± 20 mm,垂直线路方向 ± 10 mm。

钢管柱垂直度、平面位置除符合以上规定外,柱顶高程允许偏差为 $+10_{-0}$ mm。

5.6.9 结构变形缝处的端头模板应钉填缝板,填缝板与嵌入式止水带中心线应和变形缝中心线重合,并用模板固定牢固。止水带不得穿孔或用铁钉固定。

端头模板支立允许偏差为:平面位置 ± 10 mm,垂直度 2%。

5.6.10 结构留置垂直施工缝时,端头必须安放模板,如设置止水带,除端头模板不设填缝板外,其他应按本规范第 5.6.9 条规定执行。

5.6.11 区间结构采用模板台车施工时,除满足本节有关规定外,尚应制定相应的技术规定。

5.6.12 结构拆模时间:不承重侧墙模板,在混凝土强度达到 2.5MPa 时即可拆除;承重结构顶板和梁,跨度在 2m 及其以下的强度达到 50%、跨度在 2~8m 的强度达到 70%、跨度在 8m 以上的强度达到 100% 时方可拆除。

结构拆模时,应符合本规范第 9.2.15 条规定,否则应采取临时覆盖措施。

5.6.13 拆除的模板应清除灰渣,及时维修,妥善保管。

5.7 混凝土灌注

5.7.1 隧道结构均采用防水混凝土,其施工除满足本节要求外,尚应符合本规范第 9.2 节的规定。

5.7.2 混凝土灌注地点应采取防止暴晒和雨淋措施。

混凝土灌注前应对模板、钢筋、预埋件、端头止水带等进行检查,清除模内杂物,经检查合格后,方可灌注混凝土。

5.7.3 垫层混凝土应沿线路方向灌注,布灰应均匀,其允许偏差为:高程 $\pm 5_{-10}$ mm,表面平整度 3mm。

5.7.4 底板混凝土应沿线路方向分层留台阶灌注。混凝土灌注至高程初凝前,应用表面振捣器振一遍后抹面,其允许偏差为:高程 ± 10 mm,表面平整度 10mm。

5.9 工程验收

5.9.1 基坑开挖应对下列项目进行中间检验,并符合本章有关规定:

- 1 基坑平面位置、宽度及基坑高程、平整度、地质描述;
- 2 基坑降水;
- 3 基坑放坡开挖的坡度和支护桩及连续墙支护的稳定情况;
- 4 地下管线悬吊和基坑便桥稳固情况。

5.9.2 基坑回填应对下列项目进行中间检验,并符合本章有关规定:

- 1 基坑回填前基底清理;
- 2 回填料种类、取样、最大干容重和最佳含水量的测试;
- 3 每层回填土密实度测试。

5.9.3 结构施工应对下列项目进行中间检验,并符合本章有关规定:

- 1 原材料、配合比和混凝土搅拌及灌注;
- 2 防水层基面、每层防水层铺贴和保护层施工以及结构混凝土灌注前的模板、钢筋施工质量和隐蔽前的检验;
- 3 各种材料和试件试验的质量。

5.9.4 隧道结构竣工后,混凝土抗压强度和抗渗压力必须符合设计要求,无露筋、露石,裂缝应修补好,结构允许偏差值应符合表 5.9.4 规定。

表 5.9.4 隧道结构各部位允许偏差值(mm)

项目	允许偏差											检查方法	
	垫层	先贴防水保护层	后贴防水保护层	底板	顶板		墙		柱子	变形缝	预留洞		
					下表面	上表面	内墙	外墙					
平面位置	±30	—	—	—	—	—	±10	±15	纵向±20 横向±10	±10	±20	±20	以线路中线为准用尺检查
垂直度(%)	—	—	—	—	—	—	2	3	1.5	3	—	—	线锤加尺检查
直顺度	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	拉线检查
平整度	5	5	10	15	5	10	5	10	5	—	—	—	用 2m 靠尺检查
高程	+30 -10	+0 -10	+										

岩体不应大于 2m;

3 边墙挖至设计高程后,必须立即支立钢筋格栅拱架并喷射混凝土;

4 仰拱应根据监控量测结果及时施工。

7.5.18 通风道、出入口等横洞与正洞相连或变断面、交叉点等隧道开挖时,应采取加强措施。

7.5.19 隧道采用分布开挖时,必须保持各开挖阶段围岩及支护结构的稳定性。

7.5.20 隧道开挖过程中,应进行地质描述并做好记录,必要时尚应进行超前地质勘探。

7.6 初期支护

(1) 钢筋格栅、钢筋网加工及架设

7.6.1 钢筋格栅和钢筋网宜在工厂加工。钢筋格栅第一根制做好后应试拼,经检验合格后方可进行批量生产。

7.6.2 钢筋格栅和钢筋网采用的钢筋种类、型号、规格应符合设计要求,其施焊应符合设计及钢筋焊接标准的规定。

7.6.3 钢筋格栅加工应符合下列规定:

1 拱架(包括顶拱和墙拱架)应圆顺,直墙架应直顺,允许偏差为:拱架矢高及弧长 $+20_0$ mm,墙架长度 ± 20 mm,拱、墙架横断面尺寸(高、宽) $+10_0$ mm;

2 钢筋格栅组装后应在同一平面内,允许偏差为:高度 ± 30 mm,宽度 ± 20 mm,扭曲度 20mm。

7.6.4 钢筋网加工允许偏差为:钢筋间距 ± 10 mm;钢筋搭接长 ± 15 mm。

7.6.5 钢筋格栅安装应符合下列规定:

1 基面应坚实并清理干净,必要时进行预加固;

2 钢筋格栅应垂直线路中线,允许偏差为:横向 ± 30 mm,纵向 ± 50 mm,高程 ± 30 mm,垂直度 5%;

3 钢筋格栅与壁面应楔紧,每片钢筋格栅节点及相邻格栅纵向必须分别连接牢固。

7.6.6 钢筋网铺设应符合下列规定:

1 铺设应平整,并与格栅或锚杆连接牢固;

2 钢筋格栅采用双层钢筋网时,应在第一层铺设好后再铺第二层;

3 每层钢筋网之间应搭接牢固,且搭接长度不应小于 200mm。

(2) 喷射混凝土

150mm。

2 车辆不得超载,列车连接可靠,并设有刹车装置。

3 两组列车同方向行驶时,其相距不应小于60m,人推车辆时不应小于20m。

4 轨道外堆料距钢轨外缘不应小于500mm,高度不应大于1m,并堆码整齐。

5 车辆运行中不得摘挂作业,严禁非司机驾驶。

6 机动列车在视线不良弯道和通过道岔或错车时,行车速度不应大于5km/h;在其他地段不应大于15km/h。人推车辆速度不应大于6km/h。

7 轨道应随开挖面及时向前延伸。装卸车处设置车挡,卸土点应设置大于1%的上坡道。

7.9.4 隧道内采用无轨运输时,运输道路应平整、坚实,并做好排水维修工作。其行车速度,施工作业面区不应大于10km/h,其他区段不应大于15km/h。

7.9.5 隧道内运输线路应设专人维修保养,线路两侧的废渣余料等应随时清理干净。

7.10 风、水、电临时设施及通风防尘

(1) 供电和照明

7.10.1 隧道施工应设双回路电源,并有可常切断装置。照明线路电压在施工作业区内不得大于36V,成洞和施工区以外地段可用220V。

7.10.2 隧道内电缆线路布置与敷设应符合下列规定:

1 成洞地段固定线路应采用绝缘线;施工作业面区段的临时线路宜采用橡套电缆;竖井及正线处宜采用铠装电缆。

2 照明和动力电线(缆)安装在隧道同一侧时,应分层架设,电缆悬挂高度距地面不应小于2m。

3 36V变压器应设置于安全、干燥处,机壳应接地。

4 动力干线的每一支线必须装设开关及保险丝具,不得在动力线上架挂照明设施。

7.10.3 隧道施工范围内必须有足够照明,交通要道、工作面和设备集中处并应设置安全照明。

7.10.4 动力照明的配电箱应封闭严密,不得乱接电源,应设专人管理并经常检查、维修和保养。

(2) 供风和供水

7.10.5 空压机站输出的风压应能满足同时工作的各种风动机具的最大额定风量;设置的位置宜在竖井地面附近,并应采取防水、降温、保温和消音措施。

7.10.6 高压风管及水管管径应经计算确定,其安装应符合下列规定:

- 1 管片制作:模板、钢筋、混凝土、制作成型的单块预制管片检漏测试和水平拼装检验;
 - 2 盾构掘进及管片拼装:
 - 1)隧道的平面及高程;
 - 2)管片接缝的防水材料及密封条的粘贴质量;
 - 3)管片的拼装及连接。
- 8.12.2 隧道结构竣工验收应符合下列规定:
- 1 钢筋混凝土管片结构抗压强度、抗渗压力应符合设计规定;
 - 2 结构表面无裂缝、缺棱、掉角,管片接缝严密,其允许偏差应符合本规范第8.6.5条规定。
- 8.12.3 工程竣工验收应提供下列资料:
- 1 原材料、预制管片等成品、半成品质量合格证;
 - 2 各种试验报告和质量评定记录;
 - 3 隐蔽工程验收记录;
 - 4 工程测量定位记录;
 - 5 隧道衬砌环轴线高程、平面偏移值;
 - 6 隧道衬砌渗漏水检测值;
 - 7 图纸会审记录、变更设计或洽商记录;
 - 8 监控量测记录;
 - 9 开工报告;
 - 10 竣工图。

9 隧道结构防水

9.1 一般规定

- 9.1.1 本章适用于隧道结构自防水、附加防水层、特殊部位防水的施工及验收。
- 盾构隧道结构防水应按本规范第8章有关规定执行。
- 9.1.2 防水采用的原材料、制品和配件等应符合设计要求,并有出厂合格证,经检验符合要求后方可使用。
- 9.1.3 各种拌合物成分和调制应符合设计要求并通过试验确定。
- 9.1.4 卷材和涂膜防水层施工环境和温度应符合产品技术要求,不得在雨、雪及大风天气中施工。
- 9.1.5 附加防水层应在基层面及主体结构检验合格并填写隐检记录后方可施工。
- 9.1.6 变形缝、施工缝、结构外墙的穿墙管等特殊部位的防水应采取加强措施。
- 9.1.7 卷材或涂膜防水层完工后应及时施工保护层,并应符合下列规定:
- 1 顶、底板保护层平整度允许偏差为:底板 5mm,顶板 10mm;
 - 2 边墙后贴防水层保护层,如采用砌块砌筑时,应边砌边用砂浆填实;
 - 3 保护层砂浆或细石混凝土终凝后应及时养护。

9.2 防水混凝土

- 9.2.1 隧道结构应采用掺外加剂的防水混凝土,钢管柱宜采用微膨胀混凝土。如地下水含有侵蚀性介质时,尚应采用抗侵蚀性混凝土,其耐蚀系数不得小于 0.8。
- 9.2.2 防水混凝土使用的材料应符合下列规定:
- 1 水泥:
 - 1)标号不低于 425 号;
 - 2)含碱量(Na_2O)不应大于 0.6%;
 - 3)在不受冻融和侵蚀性介质作用下,宜采用普通、火山灰

- 质、粉煤灰硅酸盐水泥和矿渣硅酸盐水泥;
- 4)受冻融作用和冬期宜采用普通硅酸盐水泥,不宜采用火山灰质和粉煤灰硅酸盐水泥;
- 5)受侵蚀性介质作用时,应按设计选用水泥;
- 6)不得采用受潮和过期水泥,不同品种和不同标号的水泥不得混用。

- 2 砂、石:除应符合国家现行标准《普通混凝土用砂质量标准及检验方法》JGJ 52 和《普通混凝土用碎石或卵石质量标准及检验方法》JGJ 53 的规定外,石子最大粒径不应大于 40mm,含泥量不应大于 1%,吸水

