

上海市工程建设规范

DG/TJ 08-2186-2015

J 13266-2015

---

# 软土地层降水工程施工作业规程

Construction operational code for engineering dewatering in soft soil stratum

2015-11-06 发布

2016-05-01 实施

---

上海市住房和城乡建设管理委员会 发布

# 上海市工程建设规范

## 软土地层降水工程施工业规程

Construction operational code for engineering dewatering in soft soil stratum

DG/TJ 08-2186-2015

J 13266-2015

主编单位：上海隧道工程有限公司

上海广联环境岩土工程股份有限公司

上海建科工程咨询有限公司

批准部门：上海市住房和城乡建设管理委员会

施行日期：2016年5月1日

同济大学出版社

2016 上海

# 上海市住房和城乡建设管理委员会文件

沪建管[2015]848 号

---

## 上海市住房和城乡建设管理委员会 关于批准《软土地层降水工程施工业规程》 为上海市工程建设规范的通知

各有关单位：

由上海隧道工程有限公司、上海广联环境岩土工程股份有限公司、上海建科工程咨询有限公司主编的《软土地层降水工程施工业规程》，经审核，现批准为上海市工程建设规范，统一编号为 DG/TJ 08—2186—2015，自 2016 年 5 月 1 日起实施。

本规范由上海市住房和城乡建设管理委员会负责管理，上海隧道工程有限公司负责解释。

特此通知。

上海市城乡建设和管理委员会  
二〇一五年十一月六日

## 前 言

本规程根据上海市城乡建设和交通委员会《关于印发〈2013年上海市工程建设规范和标准设计编制计划〉的通知》(沪建交[2012]第1236号)的要求,由上海隧道工程有限公司、上海广联环境岩土工程股份有限公司和上海建科工程咨询有限公司主编。

为了规范软土地层降水工程的施工作业过程,本规程编制组根据施工现场实践的经验进行了总结,并反复征求意见,先后完成了初稿、征求意见稿、送审稿和报批稿。本规程的主要技术内容是:1.总则;2.术语;3.基本规定;4.施工作业准备;5.管井施工;6.轻型井点施工;7.喷射井点施工;8.降水运行管理;9.封井;10.降水井拆除;附录。

为了进一步完善本规程,各单位在执行本施工规程时,若对本规程存在意见和建议,请反馈至上海广联环境岩土工程股份有限公司(地址:上海市宝山区园康路255号;邮编:200444;传真:021-61491081;E-mail:vilan@126.com),或上海市建筑建材业市场管理总站(地址:上海市小木桥路683号;邮编:200032;E-mail:shgcjsgf@sina.com),以供今后修订时参考。

**主 编 单 位:**上海隧道工程有限公司

上海广联环境岩土工程股份有限公司

上海建科工程咨询有限公司

**参 编 单 位:**上海建工七建集团有限公司

上海市城乡建设和交通委员会科学技术委员会

**参 加 单 位:**同济大学土木工程学院

**主要起草人:**娄荣祥 田 军 缪俊发

兰 韶 陈 浩 周红波 胡文宏 温锁林

**参加起草人:**马爱民 王 祎 王 军 沈 宏 李 林

李 侠 陶 红 徐荣梅 傅 莉

**主要审查人:**杨我清 吴君候 陈立生 李海光 何拥军

吴杏弟

上海市建筑建材业市场管理总站

2015年8月

## 目 次

1	总 则 .....	1
2	术 语 .....	2
3	基本规定 .....	5
4	施工作业准备 .....	7
4.1	一般规定 .....	7
4.2	人员准备 .....	7
4.3	技术准备 .....	8
4.4	材料、设备准备 .....	8
4.5	现场准备 .....	9
5	管井施工 .....	10
5.1	一般规定 .....	10
5.2	测量放样 .....	10
5.3	开 孔 .....	11
5.4	设备就位 .....	12
5.5	正循环成孔 .....	12
5.6	反循环成孔 .....	13
5.7	旋挖成孔 .....	15
5.8	井滤管安装 .....	16
5.9	滤料回填 .....	16
5.10	止水回填 .....	17
5.11	洗 井 .....	17
5.12	试抽验收 .....	18
6	轻型井点施工 .....	19
6.1	一般规定 .....	19
6.2	施工操作要求 .....	19

7	喷射井点施工	21
7.1	一般规定	21
7.2	施工操作要求	21
8	降水运行管理	23
8.1	一般规定	23
8.2	降水运行现场准备	24
8.3	降水验证	25
8.4	疏干降水运行管理	26
8.5	减压降水运行管理	27
8.6	回灌运行管理	28
8.7	降水运行风险信息化管控	29
9	封井	30
9.1	一般规定	30
9.2	混凝土封井	30
9.3	注浆封井	32
10	降水井拆除	34
10.1	一般规定	34
10.2	管井拆除	34
10.3	其他降水井拆除	35
附录 A	降水施工材料质量验收标准	36
附录 B	降水施工材料进场抽检记录	37
附录 C	降水施工设备报验记录	38
附录 D	降水施工场地条件检查记录	39
附录 E	管井施工旁站记录	41
附录 F	测量放样复核记录	42
附录 G	管井封井操作记录	43
本规程用词说明		46
引用标准名录		47
条文说明		49

## Contents

1	General provisions .....	1
2	Terms .....	2
3	Basic regulations .....	5
4	Preparations for construction operation .....	7
4.1	General provisions .....	7
4.2	Preparations of personnel .....	7
4.3	Preparations of technology .....	8
4.4	Preparations of materials and equipments .....	8
4.5	On site preparations .....	9
5	Construction of tube well .....	10
5.1	General provisions .....	10
5.2	Survey .....	10
5.3	Open holes .....	11
5.4	Emplacement of equipments .....	12
5.5	Pore-forming by direct circulation .....	12
5.6	Pore-forming by reverse circulation .....	13
5.7	Pore-forming by rotary digging .....	15
5.8	Assembly of well tubes and filters .....	16
5.9	Backfilling of filter material .....	16
5.10	Backfilling of sealing material .....	17
5.11	Well-flushing .....	17
5.12	Inspection by testing pumping .....	18
6	Construction of light well point .....	19
6.1	General provisions .....	19

6.2	Requirements of construction operation .....	19
7	Construction of spray well point .....	21
7.1	General provisions .....	21
7.2	Requirements of construction operation .....	21
8	Managements of dewatering .....	23
8.1	General provisions .....	23
8.2	On site preparations of dewatering .....	24
8.3	Verifications by pumping tests .....	25
8.4	Managements of draining .....	26
8.5	Managements of dewatering by reducing water pressure .....	27
8.6	Managements of water-recharge .....	28
8.7	Informationalized control of risk in dewatering .....	29
9	Well plugging .....	30
9.1	General provisions .....	30
9.2	Well plugging by concrete pouring .....	30
9.3	Well plugging by grouting .....	32
10	Well demolish .....	34
10.1	General provisions .....	34
10.2	Tube wells demolish .....	34
10.3	Other pumping-wells demolish .....	35
Appendix A	Quality acceptance standards of materials for engineering dewatering .....	36
Appendix B	Sampling inspection records of materials for engineering dewatering .....	37
Appendix C	Inspection records of equipments for engineering dewatering .....	38
Appendix D	Condition inspection records of construction sites for engineering dewatering .....	39

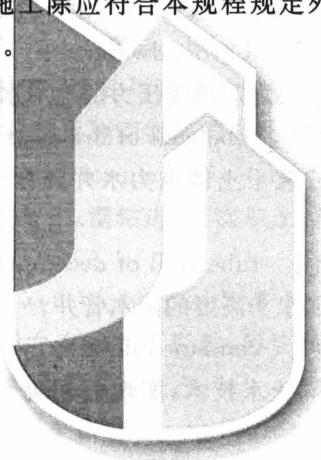
Appendix E	Superintend records of construction for tube wells	41
Appendix F	Recheck records of survey	42
Appendix G	Operational records of well plugging for tube wells	43
Explanation of wording in this code	46	
List of quoted standards	47	
Explanations of provisions	49	

# 1 总 则

**1.0.1** 为加强上海市降水工程施工过程控制,提高降水施工质量,保障降水工程施工安全,保护环境,特制定本施工规程。

**1.0.2** 本规程适用于上海地区软土地层中降水工程施工。

**1.0.3** 降水工程施工除应符合本规程规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。



## 2 术 语

### 2.0.1 降水工程 engineering dewatering

应用水文地质学原理,通过抽、灌地下水合理控制地下水位或疏干土体的工程措施。

### 2.0.2 潜水 phreatic groundwater

地表以下,最浅隔水层之上具有自由水面的地下水。

### 2.0.3 承压水 confined groundwater

充满于两个隔水层之间承受压力的地下水。

### 2.0.4 疏干降水管井 tube well of drainage

降低潜水水位或疏干土体重力水并降低土体含水量的降水管井。

### 2.0.5 减压降水管井 tube well of decompression

降低承压含水层水头高度的降水管井。

### 2.0.6 联合降水管井 combined dewatering well

采用管内外分隔止水技术,实现前期疏干、后期减压降水的降水管井。

### 2.0.7 超强真空降水管井 super vacuum dewatering well

实现全过程持续、无衰减且大于 0.08MPa 负压的真空降水管井。

### 2.0.8 回灌管井 recharge-well

用于向地下含水层人工补给的管井。

### 2.0.9 轻型井点 light well point

由真空泵形成负压抽吸地下水的井点。

### 2.0.10 喷射井点 spray well point

通过喷射泵将高速水流或高压空气经过井点外管输送至内

管喷嘴处形成负压吸附地下水进入内管,与外管输入的高速水流或高压空气混合后排出管外,达到降低地下水位的井点。

## 2. 0.11 泥浆黏度 slurry viscosity

衡量泥浆流动性能的指标。一般用马氏漏斗测量单位体积泥浆流出的时间秒来表征。

## 2. 0.12 泥浆比重 slurry density

单位体积的泥浆质量与单位体积的水质量比值。

## 2. 0.13 正循环成孔 pore-forming by direct circulation

泥浆经钻杆、钻具压入孔底,然后携带土层颗粒从钻杆、钻具与孔壁的间隙返回孔口循环的成孔方式。

## 2. 0.14 反循环成孔 pore-forming by reverse circulation

泥浆由孔口经钻杆、钻具与孔壁的间隙流入孔底,然后携带土层颗粒从钻具、钻杆抽返地面循环的成孔方式。

## 2. 0.15 旋挖成孔 pore-forming by rotary digging

采用旋挖钻具进行干、湿钻进,逐次取土,反复循环作业的成孔方式。

## 2. 0.16 活塞洗井 well-flushing with plunger

采用活塞在井管内连续上下提拉,形成负压吸附地下水,破坏井壁泥皮,疏通滤料的洗井方式。

## 2. 0.17 空气压缩机气举法洗井 well-flushing with Air-Lift by air compressor

采用空气压缩机向井管底压入压缩空气将管井底部沉淀排出管口的洗井方式。

## 2. 0.18 降水验证 verifications by pumping tests

通过现场试验检验基坑降水效果,并间接判断基坑开挖前隔水帷幕的隔水效果的措施。试验方法可采用单井降水验证与群井降水验证、单井回灌验证与抽灌一体验证等。

## 2. 0.19 降水运行工况 operating mode of dewatering

按照“按需降水、降水最小化、回灌合理化”的原则,根据不同

施工阶段的水位控制要求动态调整的降水运行状态。调整的方式有：调整降水井、回灌井运行的数量；调整降水井排水流量、回灌井回灌流量等。

#### **2.0.20 降水运行风险信息化管控 informationalized control of risk in dewatering**

采用信息化技术，实时共享降水运行信息，并预警和控制降水运行风险的技术措施。

### 3 基本规定

**3.0.1** 降水工程相关的项目管理人员、作业人员应持证上岗。

**3.0.2** 降水工程施工作业前,应掌握工程影响范围内工程地质与水文地质条件、建(构)筑物、管线的状况及保护要求、地下障碍物等,并根据设计文件等编制降水工程专项施工方案。降水工程专项施工方案应通过审查、审批后再进行施工。

**3.0.3** 降水工程专项施工方案的主要内容应包括:

- 1 工程概况及工程地质、水文地质条件。
- 2 降水目的及目标、降水对周边环境影响的评估。
- 3 施工内容与工作量、施工进度计划。
- 4 降水运行方案。
- 5 主要的施工工艺及施工技术参数。
- 6 主要的人员、施工材料、施工设备的配置。
- 7 质量、安全、文明施工的控制要点与措施。
- 8 主要的风险源及相应的应急预案。
- 9 封井技术方案。
- 10 施工场地布置图、降水井位平面图、降水井结构图等。

**3.0.4** 施工作业场区应在施工作业前与外界隔离。施工现场边界的设置应符合现行上海市工程建设规范《文明施工规范》DGJ 08—2102 的规定。

**3.0.5** 施工作业场区内安全生产管理的实施与监督应符合现行上海市工程建设规范《施工现场安全生产管理规范》DGJ 08—903 的规定。

**3.0.6** 施工作业场区内的临时用电应符合现行行业标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 的规定。

**3.0.7** 降水工程施工作业前应对作业人员进行施工技术和作业安全交底。交底内容应形成书面记录并应由交底人和被交底人签字确认。

**3.0.8** 降水工程施工作业过程中应严格按照施工工艺流程及操作要求实施控制与监督。施工质量的验收,除符合本规程的有关规定外,尚应符合现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202、现行行业标准《建筑与市政地下水控制工程技术规范》JGJ/T 111以及现行上海市工程建设规范《市政地下工程施工质量验收规范》DG/TJ 08—236等的有关规定。

**3.0.9** 降水工程施工作业的机械设备使用应符合现行行业标准《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33的规定。

**3.0.10** 降水工程施工作业及降水运行期间,应对降水井采取安装警示标识、加强保护等措施防范交叉工序的影响、破坏。

**3.0.11** 降水工程施工作业应严格执行职业健康、安全和环境保护的有关规定,应对泥浆、抽排出的地下水进行有组织排放和处理。

**3.0.12** 降水工程施工作业宜实施全过程信息化施工管理。

## 4 施工作业准备

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 施工作业前应办理相应的施工作业许可证。施工作业过程中应严格按照施工作业许可证规定的作业范围及作业时间组织施工。

**4.1.2** 施工作业前应提供现场具体的水准点及坐标控制点。

**4.1.3** 降水工程施工项目管理部应建立完善的作业管理制度。

**4.1.4** 降水工程施工项目管理部应按照施工组织设计文件或专项施工方案,结合现场实际工况合理分解作业任务,落实任务分工,并编制合理的施工进度计划。

### 4.2 人员准备

**4.2.1** 施工作业前应按照施工组织设计或专项施工方案的要求配置项目管理人员、作业人员。成井施工作业人员不应少于4人/班组,运行施工作业人员不应少于2人/班组。

**4.2.2** 人员进场后应在施工作业前进行项目、班组安全教育,上岗前应进行岗前教育。未经安全生产教育和培训合格的从业人员,不得上岗作业。

**4.2.3** 人员进场后应立即配置相应的劳动防护用品及相关的安全检测器具。

### 4.3 技术准备

4.3.1 施工作业前应组织施工图纸会审并形成图纸会审记录。

4.3.2 成井施工技术交底的内容应包括：

- 1 成井施工选用的施工工艺及操作流程。
- 2 关键工序的操作要点及主要的技术参数。
- 3 本工程成井施工潜在的质量风险、安全风险及防治措施。
- 4 质量验收标准等。

4.3.3 降水运行技术交底的内容应包括：

- 1 降水目标及周边环境变形控制指标。
- 2 按需降水的运行工况。
- 3 不同层位的含水层水位观测的数量及频率。
- 4 保障降水安全运行的措施。
- 5 运行设备的技术参数要求。
- 6 应急措施。

### 4.4 材料、设备准备

4.4.1 材料、设备的组织应根据施工组织设计或专项施工方案，按照施工进度计划进行。

4.4.2 施工材料进场后应整齐堆放在指定的材料堆场。施工作业前应对进场材料报验并抽检，抽检不合格的施工材料不得使用。施工材料的质量验收标准应符合本规程附录 A 的规定，抽检记录应符合本规程附录 B 的规定。

4.4.3 施工设备、测量设备、检测设备和监测设备的工作能力应符合施工组织设计或专项施工方案的要求。

4.4.4 施工设备进场后应停放在指定的设备堆场。施工作业前应对进场设备报验，报验记录应符合本规程附录 C 的规定。

**4.4.5** 由第三方检测的材料或设备,应由第三方出具检测合格证明或报告后方可使用。

## **4.5 现场准备**

**4.5.1** 施工作业前应根据施工场地布置图设置施工作业场区、材料堆场、设备堆场等各类区域。

**4.5.2** 施工作业现场应通水、通电、通路、平整,且符合下列规定:

1 现场供水、供电能力应满足施工作业用水、用电的要求。

2 现场道路应做硬化处理,道路的宽度和承载力应满足降水工程施工大型设备场内运输的要求。

3 作业场区应做硬化处理,场地平整度和承载力满足降水工程作业大型设备安全作业要求。

4 夜间施工照明应满足安全作业的照明要求。

**4.5.3** 施工作业场区内应无影响施工作业的安全隐患或其他障碍物。对影响施工作业的安全隐患,应采取消除或防护措施;对影响施工作业的障碍物,应避让或拆除。

**4.5.4** 施工作业场区内应无其他干扰作业工序。当存在其他干扰作业工序时,降水施工作业应与干扰作业工序保持合理的安全作业距离。

**4.5.5** 施工作业影响范围内的保护性管线、建(构)筑物等,应在施工作业前评估因施工作业而造成的影响,并根据评估结果采取相应的处理、防护措施。

**4.5.6** 施工作业前,应按本节规定检查现场施工作业场地条件,并应在检查合格后组织施工。施工作业场地条件检查记录应符合本规程附录 D 的规定。

## 5 管井施工

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 管井施工应按照“施工作业准备→测量放样→开孔→设备就位→成孔→井滤管安装→滤料回填→止水回填→洗井→试抽验收”的作业流程进行。

**5.1.2** 成井工艺应根据工程特点、工程地质与水文地质条件、设计要求及试成井情况合理选用。试成井数量不应少于2口。

**5.1.3** 钻具直径与设计孔径的负偏差不应大于20mm；钻具上应配置保径装置。

**5.1.4** 成孔施工应连续作业，不应无故停钻。成孔完成后后续工序应连续施工，成孔完毕至成井完毕间隔时间不宜大于24h。

**5.1.5** 地下水位高的粉性、砂性土层中成孔应采用人工造浆；钻进过程中泥浆黏度应控制在18s~22s，比重应为1.10~1.15。

**5.1.6** 成孔垂直度偏差不应大于1/100。

**5.1.7** 终孔深度应达到设计孔深且偏差不应大于200mm。

**5.1.8** 提升钻具或停钻时，孔内应压满泥浆防止孔壁坍塌。

**5.1.9** 项目管理人员应对管井成井施工实施全过程旁站监督，旁站监督记录应符合本规程附录E的规定。

**5.1.10** 施工全过程应对井孔、泥浆池等实施安全防护避免人员掉落；管井施工完成后应防护井口，并应对管井进行标识。

### 5.2 测量放样

**5.2.1** 基准线、基准点应设在不受施工影响的区域。放样前应

复核测量基准线、基准点。施工过程中应加强基准线、基准点的保护,以防止破坏。

**5.2.2** 放样过程中应与前期掌握的场地条件进行校核,标明受地下障碍物等影响的井位。对于可清除的地下障碍物,应予以清除;不能清除的,应与设计人员沟通后重新调整井位。

**5.2.3** 测量放样后应对井位进行标识,标识物应清晰、牢固、不易破坏。

**5.2.4** 放样完成后应进行放样复核,放样复核记录应符合本规程附录 F 的规定。

**5.2.5** 测量放样后井位与设计井位的偏差应小于 200mm。

### 5.3 开 孔

**5.3.1** 开孔时应轻探慢挖,确认无异物。

**5.3.2** 开孔孔径不应小于设计孔径,开孔进入原状土深度不应少于 200mm。

**5.3.3** 符合下列情况之一的井孔,应在孔内垂直埋设护筒或采取其他有效的护孔措施:

1 厚度大于 1.5m 的松散杂填土中易坍塌或造成钻进倾斜的井孔。

2 易流动或受扰动土层中的井孔。

3 设备架空施工的井孔。

4 临近受保护地下管线、构(筑)物等直线距离小于 3.0m 的井孔。

5 设计要求必须埋设护筒或采取护孔措施的井孔。

**5.3.4** 井孔需埋设护筒时,其开孔作业应符合下列规定:

1 护筒内径宜比设计孔径大 100mm,开孔孔径不应小于护筒外径。

2 开孔深度应大于杂填土、地下障碍物、受保护的地下管线

底面且进入原状土深度不应少于 500mm。

3 护筒长度应比开孔深度大 100mm~300mm。

4 护筒应居中、垂直置入孔中,护筒中心与放样校核后孔位中心偏差不应大于 20mm。

5 护筒管与孔壁间隙应用黏性土封严。

6 护筒安装完成后应保持管口平整,护筒管上部宜高出地面 100mm~300mm。

#### 5.4 设备就位

5.4.1 成孔钻机设备就位后,应调整钻机平整度,稳固钻机并落实作业安全防护措施。

5.4.2 正式操作前应校正钻架垂直度,钻杆与钻具中心应保持在同一铅垂线上。钻具中心应对准孔位中心或护筒中心,与孔位中心或护筒中心偏差不应大于 20mm。

5.4.3 成孔钻机设备移位时,应先切断电源再移动设备。移动期间应有专人指挥,并应由专人看护电缆线以防压坏。

#### 5.5 正循环成孔

5.5.1 正循环成孔的泥浆循环系统的设置和使用应符合下列规定:

1 泥浆循环系统应由泥浆池、沉淀池、循环槽、泥浆泵、除砂器等设施、设备组成,并设有排水、清洗、排渣等设施。

2 泥浆池和沉淀池应组合设置。1 个泥浆池配置的沉淀池不宜少于 2 个。循环泥浆经二级沉淀后,由沉淀上口流入泥浆池再循环使用。含砂高的土层,宜采用除砂器除砂。

3 泥浆池的容积宜为单个井孔容积的 1.5 倍,每个沉淀池最小容积不宜小于  $6.0\text{m}^3$ 。井孔与泥浆池间由循环槽连通,循环

槽流向坡度宜为 0.5%，循环槽的宽度不宜小于 250mm，深度不宜小于 200mm。

4 泥浆池宜设在地势较低处，且不应设在新回填的土层中。泥浆池、沉淀池底部宜浇筑混凝土底板，池壁宜用砖块砌筑。池深宜为 1.0m～1.5m，池壁应高出硬化地面 0.15m 以上。

5 每口管井施工完成后，应疏通清理泥浆循环槽、泥浆池和沉淀池。清除的泥渣应集中堆放和外运。

### 5.5.2 正循环成孔钻进控制参数应符合表 5.5.2 的规定。

表 5.5.2 正循环成孔钻进控制参数

钻进参数 土层	钻压 (kPa)	转速 (r/min)	最小泵量 (m <sup>3</sup> /h)
黏性土	10～25	40～70	100
粉性土			
砂土	5～15	40	100

5.5.3 钻进过程中停钻时，应保持不间断补浆外保持孔内液面高度。

5.5.4 钻孔钻进至设计标高后，应在提钻前将钻杆提至离孔底以上 0.5m，输入泥浆循环清孔，并缓慢回转、上下移动钻杆。清孔后泥浆比重不应大于 1.08。孔深小于 60m 的井，清孔时间宜为 15min～30min；孔深大于 60m 的井，清孔时间宜为 30min～45min。

5.5.5 清孔后孔底沉渣厚度应小于 300mm，返出的泥浆内不应含泥块。

## 5.6 反循环成孔

5.6.1 反循环钻机成孔的泥浆循环系统的设置和使用应符合下列规定：

**1** 泥浆循环系统应由循环池、沉淀池、循环槽、砂石泵或空气压缩机、除渣器等组成，并设有排水、清洗、排废浆等设施。

**2** 泥浆回灌方式可根据施工现场场地、地层和设备情况合理选择，可选择自流或泵送。

**3** 沉淀池、泥浆池、循环槽的设置，应符合下列规定：

- 1)** 泥浆池数量不应少于 2 个，每个池的容积不应小于井孔容积的 1.5 倍；
- 2)** 沉淀池数量不应少于 3 个，每个池的容积宜为  $15\text{m}^3 \sim 20\text{m}^3$ ；
- 3)** 泥浆池、沉淀池设置位置及构筑要求应符合本规程第 5.5.1 条中 2~4 款的规定；
- 4)** 循环槽的截面积应为泵组水管截面积的 3 倍~4 倍，坡度不宜小于 1%。

**5.6.2** 反循环成孔钻进操作应符合下列规定：

- 1** 开钻前，应对钻机、钻具和泵组等进行检查。
- 2** 开钻前，应先启动砂石泵，待泵组启动并形成正常反循环后开始钻进。钻进前期应轻压慢钻，进入正常钻进后，可逐渐增大转速，调整钻压。

**3** 正常钻进时，应视钻进情况合理控制和调整钻进参数。钻进参数应符合表 5.6.2 的规定。

表 5.6.2 反循环成孔钻进参数

土层 钻进参数	钻压(kPa)	转速(r/min)	泵量( $\text{m}^3/\text{h}$ )
黏性土、粉性土	5~25	20~50	140~180
砂土	10~15	20~40	160~180

**4** 砂石泵排量应根据孔径大小和地层情况控制调整，外环间隙泥浆流速不宜大于  $10\text{m}/\text{min}$ ，钻杆内流体上泛速度宜为  $2.5\text{m}/\text{s} \sim 3.5\text{m}/\text{s}$ 。

5 孔径较大时,钻压宜选用上限、转速选用下限;孔径较小时,钻压宜选用下限,转速宜选用上限。

6 加接钻杆时,应先停止钻进,将钻具提离孔底 0.2m~0.3m,待泥浆循环 2min~3min 后,再停泵加接钻杆。

7 钻进中遇到故障或异常情况时,应停机检查,查找原因,处理后继续钻进。

**5.6.3 泵吸反循环清孔**应合理控制砂石泵泵量,清孔过程中补充输入孔内的泥浆量不应少于砂石泵的排量。

**5.6.4 气举反循环清孔作业**应符合下列规定:

1 出水管底应下放至距沉渣面 30mm~40mm,气水混合器至液面距离宜为孔深的 0.55 倍~0.65 倍。

2 开始送风时,应向孔内供水,停止清孔时应先关气后断水。

3 送风量应由小到大,风压不应小于孔底水头压力。孔底沉渣较厚,块体较大或沉渣板结时,可适当加大风量,摇动出水管。

4 出水管应随着钻渣的排出及孔底沉渣厚度减少同步下移,以保证出水管底口与沉渣面之间的距离。

5 清孔时应维持孔内泥浆液面的稳定。

## 5.7 旋挖成孔

**5.7.1 旋挖成孔前及提出钻斗时**均应检查钻头保护装置、钻头直径及钻头磨损情况,并应清除钻斗上的渣土。钻机因故停止钻孔时,应不间断补浆,防止塌孔。

**5.7.2 旋挖成孔过程中**应检查钻杆两侧垂直度仪并调整钻杆垂直度。

**5.7.3 进尺深度**应根据地质情况进行控制。砂层中成孔时,宜降低钻进速度及转速,并提高泥浆比重和黏度,在易缩径土层中

应增加扫孔次数。

**5.7.4** 钻进时应控制钻斗在孔内的升降速度，并应根据钻进速度补充泥浆，保持液面平稳。

**5.7.5** 排出的渣土距桩孔口距离应大于 6m。

**5.7.6** 成孔中遇较厚的砂层时，宜更换砂层钻斗，并减少旋挖进尺，防止塌孔及埋钻。

**5.7.7** 旋挖成孔达到设计深度时，应采用清孔钻头清除孔内虚土。

## **5.8 井滤管安装**

**5.8.1** 滤管、井管应在平整地面上先行拼装。钢质滤管、井管间应用包箍套接并满焊，套接高度上下不应小于 100mm。其余材质的滤管、井管的连接应严密、牢固。

**5.8.2** 滤管部位应先包垫网，再包纱网。垫网及纱网应用镀锌铁丝扎紧，镀锌铁丝的间距不宜大于 500mm。

**5.8.3** 纱网包扎范围应超出滤管上下端各不少于 200mm，并应用镀锌铁丝扎紧。

**5.8.4** 滤管上下两端应各设置一套扶正器，扶正器直径应比孔径小 50mm；井管上扶正器间距不宜大于 10.0m。

**5.8.5** 沉淀管底部应采用钢板焊封，封堵钢板厚度不宜小于 6.0mm。

## **5.9 滤料回填**

**5.9.1** 滤料应沿井孔缓慢均匀回填。滤料回填时宜采用动水回填。

**5.9.2** 滤料回填过程中应计量回填量并测量填料高度，滤料最终回填量不应小于设计量的 95%，回填高度不应小于设计高度。

## 5.10 止水回填

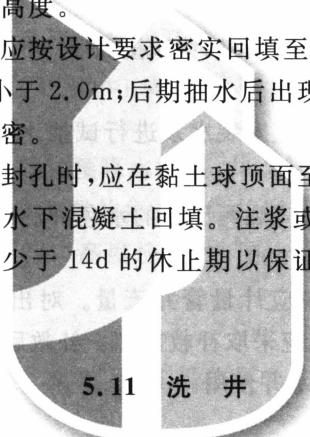
**5.10.1** 回填土应以黏土、粉质黏土为主,不得采用块石、建筑废料等其他固体杂质。

**5.10.2** 按设计要求需回填黏土球的,应在回填滤料后先回填黏土球再回填黏土。黏土球应回填在隔水层部位。

**5.10.3** 黏土球应沿井孔均匀填入,回填过程中应计量回填量并测量回填高度。黏土球最终回填量不应小于设计量的 95%,回填高度不应小于设计高度。

**5.10.4** 黏土封孔应按设计要求密实回填至孔口面,设计无要求时,回填高度不应小于 2.0m;后期抽水后出现孔口黏土下陷时应补充回填黏土并压密。

**5.10.5** 回灌管井封孔时,应在黏土球顶面至孔口高度范围内进行压密注浆或采用水下混凝土回填。注浆或混凝土回填完成至回灌验证应保持不少于 14d 的休止期以保证井管周围止水封闭层充分密实。



**5.11.1** 洗井应先活塞洗井、后空气压缩机气举法洗井。

**5.11.2** 止水回填后 12h 内应进行活塞洗井,活塞洗井时宜进行旁站监督。

**5.11.3** 活塞胶皮外径应大于井管内径 5mm,胶皮磨损至小于井管内径时应立即更换。

**5.11.4** 洗井时,应将活塞缓慢下入管井底部,再从滤水管下部向上将管内污水拉出孔口。每一行程中,活塞头应过滤器部位上下窜动,冲击孔壁泥皮。

**5.11.5** 对出水量小的管井进行活塞洗井时,应边拉活塞边向管

井内注水。

**5.11.6** 活塞洗井时间不应少于 2h, 疏干降水管井活塞行程不应少于 20 次, 减压降水管井活塞行程不应少于 40 次, 回灌管井活塞行程不应少于 60 次, 最终应洗至出水清澈为止。

**5.11.7** 活塞洗井完成后应提出活塞杆, 并在井管内下入空气压缩机洗井头自下至上逐段清洗。空气压缩机气举法洗井时间不应小于 2h, 最终应洗至出水清澈为止。

**5.11.8** 空气压缩机气举法洗井后应测量井内沉淀物高度。最终管内沉淀物高度不应大于井深的 5%。

## 5.12 试抽验收

**5.12.1** 洗井完成后应安装水泵进行试抽水, 试抽水时间不宜少于 2h。

**5.12.2** 试抽过程中应观测出水的水色并测量出水含砂量, 含砂量体积比应小于 1/20000。

**5.12.3** 试抽过程中应计量管井流量。对出水量小于同类井平均流量 30% 的管井, 应采取补救措施。补救后仍达不到设计流量的管井, 不得作为降水井使用。

## 6 轻型井点施工

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 轻型井点施工应按照“施工作业准备→测量放样→开孔→设备就位→成孔→井滤管安装→滤料回填→止水回填→试抽验收”的作业流程进行。

**6.1.2** 轻型井点可采用水冲成孔法或者钻机成孔法进行成孔，成孔直径不宜小于300mm，成孔深度应比设计井点深度大500mm～1000mm。

**6.1.3** 根据不同土质和预降水时间，井点管水平间距宜为0.8m～1.6m。单台真空泵配置的集水总管长度不宜大于60.0m。

**6.1.4** 轻型井点管管口高度应一致，同一直线上井点管位置应平齐。

### 6.2 施工操作要求

**6.2.1** 轻型井点施工的测量放样、开孔及设备就位工序操作要求应符合本规程第5.2、5.3、5.4节的有关规定。

**6.2.2** 采用钻机成孔的施工操作要求应根据选定的成孔施工工艺分别符合本规程第5.5、5.6、5.7节的有关规定。

**6.2.3** 采用水冲成孔的，水冲成孔前可根据设计要求的降水深度，在拟施工轻型井点部位先开挖一条土槽，在槽内进行轻型井点施工和降水。土槽宽度宜为1.0m、深度宜为0.5m～1.0m。

**6.2.4** 水冲成孔应采用清水冲孔，砂性土中冲孔水压不应小于0.4MPa，黏性土中冲孔水压不应小于0.6MPa。

**6.2.5** 水冲成孔应在距离孔口不小于 5.0m 处设置容积不小于  $0.5\text{m}^3$  的泥浆坑。泥浆坑与井孔间应由导浆槽连接, 导浆槽的宽度不宜小于 200mm, 深度不宜小于 150mm; 导浆槽两端高差不应小于 0.2m, 防止水冲成孔过程中泥浆返流入孔口。

**6.2.6** 水冲成孔至设计井点深度后, 应降低冲孔水压, 再缓慢冲深 0.5m~1.0m。冲孔至底后, 应持续注水约 5min 后再拔出冲孔管, 并应立即居中沉设井点管且快速回填滤料。

**6.2.7** 滤料应回填至孔口以下 1.0m, 围填滤料体积不应小于料柱设计计算容积的 95%。井点管沉设与滤料回填过程应连续, 中途不得停止, 避免塌孔。

**6.2.8** 发生塌孔导致井点管无法沉入孔底时, 应将井点管拔出, 重新冲孔后再沉入孔底。

**6.2.9** 滤料回填完成应采用黏土进行回填封孔。黏土回填过程中应逐步捣实黏土, 防止孔壁漏气。

**6.2.10** 井点管施工完成后, 应采用软管与集水总管连接。连接后应扎紧两端连接处, 各连接部位宜采用胶带等封闭, 防止漏气。

**6.2.11** 全部井点管与集水总管连接完毕并检查合格后, 应启动真空泵进行试抽水, 及时排出孔内和井点管内泥浆。

**6.2.12** 试抽水过程应检查真空负压、管路密封性能、孔口封填效果, 各泵组运行管路系统的真空负压不应小于 0.065MPa。

**6.2.13** 轻型井点施工完成后应逐根检测各井点有效性。各套有效井点数不应少于其设计井点数的 90%, 且相邻 3 个或 3 个以上井点不得同时失效。相邻 3 个或以上井点同时失效时, 应复补井点。

## 7 喷射井点施工

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 喷射井点的施工操作流程应符合本规程第 5.1.1 条的规定。

**7.1.2** 喷射井点成孔直径不宜小于 350mm, 成孔深度应低于滤管底端 1.0m; 井孔垂直度偏差不应大于孔深的 1/100。

**7.1.3** 单管单泵的喷射井点, 其井点管最小间距不应小于 2m; 多根成套的喷射井点, 其井点管间距宜为 2m~3m。

**7.1.4** 多根成套的喷射井点, 每套喷射井点数不宜大于 30 根, 排水总管直径不宜小于 150mm, 总长不宜大于 60.0m。多套井点呈环圈布置时, 各套井点之间宜用阀门隔开, 每套井点应自成系统。

### 7.2 施工操作要求

**7.2.1** 喷射井点施工的测量放样、开孔及设备就位工序操作要求应符合本规程第 5.2、5.3、5.4 节的有关规定。

**7.2.2** 喷射井点成孔施工操作要求应根据选定的成孔施工工艺分别符合本规程第 5.5、5.6、5.7 节的有关规定。

**7.2.3** 喷射井点管应按照设计的喷射井点结构进行拼装。喷嘴位置不应高于喷射井点滤管底端 6.0m。滤管部位应包 1 层 40 目~60 目纱网, 并用铁丝每 150mm~200mm 一道扎紧。

**7.2.4** 钻孔完成并清孔后, 应立即将拼装好的喷射井点管居中置入孔中, 并逐段连续回填滤料至孔口以下 1.5m~2.0m。滤料

回填密实后，应再用黏土封孔至孔口。

**7.2.5** 单管单泵的喷射井点，应将井点进水口与喷射泵直接连接。多根成套的喷射井点，应将井点进水口与总管连接，再将总管与喷射泵连接。连接管应采用耐压的胶管或夹丝橡胶管，连接管两端必须紧固、密封。

**7.2.6** 喷射井点设备安装完并检验合格后，应启动喷射泵进行试抽、洗井。洗井应洗至喷射井点出水口清澈为止。

## 8 降水运行管理

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 降水运行管理流程应符合下列规定：降水运行管理应按照“降水运行准备→降水验证→降水运行动态管理→降水运行终止”的作业流程进行。

**8.1.2** 降水运行准备完成后应组织试运行，检验排水系统、用电系统、运行相关设备的状况及运行组织管理状况。

**8.1.3** 降水运行控制应遵循“按需降水、降水最小化、回灌合理化”的原则。

**8.1.4** 降水运行过程中应组织断电应急演练检验用电应急系统的有效性和可靠性，断电应急演练频率不应低于每2周1次。

**8.1.5** 降水运行过程中应保护降水管井和井点；降水管井或井点上应设置有明显的标识；降水运行终止前，应严禁破坏降水管井、井点及相关的运行设备、设施。发生破坏情况时，应及时组织修复；无法修复时，应启动备用井或增补降水管井、井点，更换设备和设施。

**8.1.6** 工程周边环境复杂或单井排水量大于 $6m^3/h$ 时，应配置降水运行风险信息化管控措施。

**8.1.7** 降水运行的终止应符合设计文件的相关要求，并由设计单位、建设单位或监理单位、施工总承包单位、降水专业单位等书面确认。

## 8.2 降水运行现场准备

8.2.1 降水运行前的人员准备、技术准备以及材料、设备准备等应符合本规程第4.2、4.3、4.4节的规定。

8.2.2 降水运行现场准备除应符合本节规定外，尚应符合本规程第4.5节的规定。

8.2.3 降水运行前，尚应根据施工组织设计或专项施工方案，建立降水工程事故应急小组，并应在现场准备充足的应急材料和设备。

### I 排水组织

8.2.4 工程场地内应设置专门的排水系统。排水系统应具备三级沉淀条件，其最大排水能力应大于1.25倍的工程降排水最大流量。

8.2.5 雨季降排水的工程，其场地内排水系统的排水能力还应满足大气降雨与工程降排水的叠加需求。

8.2.6 管井或井点排水管穿越场地施工便道部位时应暗埋入地。

8.2.7 现场排水系统应每天清理、维护，发现排水渗漏点时应立即修复。

### II 用电组织

8.2.8 降水运行应配备独立的供电系统。降水用电组织应符合“三级配电，两级保护”的安全用电要求。

8.2.9 需连续降水的工程，供电系统应配备两路以上不同变电站供电的独立电源。

8.2.10 采用发电机作为备用电源的，备用电源的设置应符合以下规定：

**1** 发电机宜采用具备的自动启动功能的发电机，并应配备备用电源智能切换系统。

**2** 发电机总供电额定功率应大于 1.25 倍的降水运行最大用电功率。

**3** 采用两台以上发电机的，两路备用电源宜交叉供电。

### 8.3 降水验证

**8.3.1** 降水正式运行前，应实施降水验证检验实际降水效果与设计要求的偏差。减压降水验证应分别实施单井降水验证和群井降水验证。设有回灌井的降水工程，还应进行单井回灌验证、抽灌一体化验证。

**8.3.2** 单井回灌验证、群井回灌验证宜采用自来水作为回灌水源。正式回灌运行时，应采用降水井抽排的同源地下水处理后作为回灌水源。

**8.3.3** 单井降水验证使用的抽水泵额定流量不应小于设计流量的 1/4 且不应大于降水井壁允许的最大出水量；下泵深度不应小于 2/3 的井深度，20m 以内的降水井中抽水泵应下至沉淀管顶端。

**8.3.4** 单井降水验证时间不应少于 24h。验证过程中应记录每口井的出水量、抽水井内稳定水位埋深、水位观测井的水位变化状况等，停抽后还应测量抽水井内恢复水位及水位观测井的恢复水位。

**8.3.5** 群井降水验证宜结合降水运行工况实施，观测井水位降深应达到相应工况下设计水位降深要求。每阶段群井验证应在观测井水位降深达到设计水位降深要求后 2h 内停止。群井验证的过程记录应符合第 8.3.4 条的规定。

**8.3.6** 单井回灌验证时间不应少于 24h。验证过程中应记录单井回灌量的变化情况、水位观测井的水位变化状况。采取加压回

灌的,还应分次分级定流量加压,并观测回灌井孔及四周土体渗水状况,及时记录加压回灌的各项参数。

**8.3.7** 抽灌一体化验证应先抽后灌,回灌后应同时观测及记录降水区和回灌区观测井水位抬升情况,并根据观测井水位变化动态调整抽水量和回灌量。

**8.3.8** 降水验证后应编制降水验证报告。降水验证报告应明确降水验证结果是否符合设计要求。符合设计要求的,应根据降水验证结果动态调整降水运行方案;不符合设计要求的,应提出相应的补充方案建议。

#### 8.4 疏干降水运行管理

**8.4.1** 疏干降水应进行预降水,预降水工期应根据设计要求、施工现场条件、工程周边环境条件及变形监测结果等合理控制。

**8.4.2** 疏干降水运行日常记录应包括开启管井或井点的数量、每日抽水运行的时间、昼夜出水量汇总等。

**8.4.3** 以控制潜水水位为目的的疏干降水,运行时尚应根据设计要求控制和观测、记录潜水水位。

**8.4.4** 管井疏干降水运行管理除应符合本规程第8.4.1、8.4.2、8.4.3条规定外,尚应符合下列规定:

1 管井疏干降水应采用抽水泵抽排地下水,抽水泵的额定流量和扬程应满足设计要求。

2 真空疏干降水管井管口应封闭并预留有电缆线孔、排水孔、排气孔等;每台真空设备连接的管井数不宜超过3口。

3 真空疏干降水管井内的真空负压不应低于0.065MPa,超强真空降水管井(SVD)内真空负压不应低于0.08MPa。

4 基坑工程中的真空疏干降水管井应在滤管、滤料暴露后采取封隔措施保持负压真空度。

5 抽水泵启动时间应根据疏干降水管井出水量情况进行动态调整。

态控制,抽水泵宜采用液位控制器自动化控制启停。

**8.4.5** 基坑工程中的联合降水管井在正式抽水运行前应安装、调试好管内止水装置,其疏干降水运行阶段的管理应符合本规程第8.4.1、8.4.2、8.4.3、8.4.4条的规定。启动减压降水时,应打开管内止水装置,并应重新调整抽水泵位置;其减压降水运行阶段的管理应符合本规程第8.5节的有关规定。

**8.4.6** 轻型井点疏干降水运行管理除符合本规程第8.4.1、8.4.2、8.4.3条的规定外,尚应符合以下规定:

- 1 泵组运行管路系统的真空负压不应小于0.065MPa。
- 2 运行过程中应比较各泵组出水量,对出水量异常的泵组应逐点进行漏气检查和修复。

**8.4.7** 喷射井点运行管理除符合本规程第8.4.1、8.4.2、8.4.3条的规定外,尚符合下列规定:

- 1 降水运行一周内真空负压不应小于0.09MPa,一周后真空负压不宜小于0.065MPa。
- 2 运行过程中应比较各泵组出水量,对出水量小的泵组应逐点进行漏气检测和修复。
- 3 抽水过程中应更换循环水箱内浑水,保持循环水清澈。
- 4 发现循环水倒灌入地层时,应立刻关闭喷射泵,并应在检测修复合格后方可继续运行。

## 8.5 减压降水运行管理

**8.5.1** 减压降水运行前应测量并记录各减压降水管井、承压水位观测井井口标高、静止水位埋深。

**8.5.2** 基坑工程中的坑内减压降水管井及水位观测井应搭设安全操作平台,操作平台安全通道的两侧应设置安全防护栏、安全防护网。降水正式运行前,技术人员和专职安全员应对降水作业平台进行验收,并在验收合格后方可投入使用。

**8.5.3** 基坑开挖后,应将坑内减压降水管井或水位观测井与各层楼板、支撑侧向连接固定。

**8.5.4** 减压降水运行过程中除应保护减压降水管井、承压水位观测井外,尚应保护用电线路、排水管路等;用电线路、排水管路宜设定固定的安全路线,穿越施工便道应做隐蔽保护。

**8.5.5** 减压降水的预降水工期应根据降水验证报告确定。

**8.5.6** 减压降水运行正式启动后应保持不间断抽水;出现减压降水管井抽水异常时,应立即开启备用井,并应在满足设计水位降深的条件下检查、维护出现异常的减压降水管井。

**8.5.7** 减压降水运行应根据降水验证报告或降水运行方案的要求,结合实际工况条件、水位及周边环境变形监测的情况,按照“按需降水、降水最小化”的原则动态控制开启减压降水井的数量及调整减压降水井的流量。

**8.5.8** 减压降水运行日常记录应包括开启管井的数量、各减压降水管井的流量、各水位观测井的水位等。

## 8.6 回灌运行管理

**8.6.1** 回灌正式运行前应根据设计要求及降水验证结果在回灌井内安装回扬水泵;回扬水泵的额定流量应与单井回灌量相当,额定扬程应满足现场回扬排水的需求。

**8.6.2** 回灌管井口应用井盖封闭,井盖上应预留有电缆线孔、进水孔、排水孔、排气孔以及压力表孔等。

**8.6.3** 回灌管井的进水管应装有流量表及水量调节阀门。

**8.6.4** 回灌系统布设完成后应试运行检验,正式回灌应在验收合格后启动。

**8.6.5** 回灌应与降水同步启动,或应先回灌后降水。

**8.6.6** 回灌水源不应污染地下水,应采用降水井抽排的同源地下水处理后作为回灌水源。

**8.6.7** 自然回灌注水压力宜为  $0.10\text{MPa} \sim 0.20\text{MPa}$ 。

**8.6.8** 自然回灌不能满足回灌水量要求时,可采用加压回灌。加压回灌压力宜为  $0.20\text{MPa} \sim 0.50\text{MPa}$ ,具体实施时回灌压力宜根据降水验证的结果或现场试验后确定。加压回灌期间应密切观测回灌井孔及四周土体渗水状况,出现渗水现象时,应适当降低回灌压力。

**8.6.9** 回灌期间应同时观测及记录降水区和回灌区观测井水位抬升情况,并应根据观测井水位变化、周边环境变形监测的结果,按照“回灌合理化”的原则动态调整抽灌一体工况,保持抽灌平衡。

**8.6.10** 回灌过程中应回扬排出回灌管井滤管部位的气泡、杂质等,每天应至少回扬1次,每次回扬时间应在  $20\text{min} \sim 30\text{min}$ 。

**8.6.11** 施工场区外的回灌管井、回灌系统等应做隐蔽保护。

## 8.7 降水运行风险信息化管控

**8.7.1** 降水运行风险信息化管控措施应在降水正式运行前布设完毕并检验合格。根据不同的工程特点可分别应用地下水位远程数字化采集、水位异常自动报警、用电异常自动报警、备用电源自动切换智能控制,以及减压降水管井运行自动控制等降水运行风险控制措施。

**8.7.2** 地下水位远程数字化采集应具备水位自动采集、存储、查询和绘制水位过程曲线的功能;采集频率不应低于  $12\text{ 次}/\text{h}$ ,水位采集精度应达到  $0.01\text{m}$ 。

**8.7.3** 水位异常报警、用电异常或断电报警反应时间不应大于  $10\text{s}$ ,报警内容应包括现场的声、光警示以及室内的信息显示。

**8.7.4** 备用电源智能控制系统断电后应能实现备用电源的自动启动与切换、抽水泵自动延时启动等功能。

**8.7.5** 降水运行过程中宜每天检测降水运行风险信息管控措施的有效性。

## 9 封井

### 9.1 一般规定

9.1.1 降水井封井应在同类型降水井全部运行终止后实施；需提前封闭的，封井措施不应影响其他在运行降水井的运行效果。

9.1.2 轻型井点孔、喷射井点孔可采用黏土压密封填；疏干降水管井及非基坑内的管井宜灌注水下混凝土封填，基坑内的减压降水管井、承压水位观测井宜注浆封填。

9.1.3 封井采用的水下混凝土或注浆后形成的混凝土强度不应低于底板混凝土强度。

9.1.4 封井应分步实施并预留应急措施；封井过程中应严格控制操作程序，并应在分步工序质量检验合格后进行最终隐蔽。

9.1.5 项目管理人员应对管井封井实施全过程监督和验收，封井操作记录应符合本规程附录 G 的规定。

9.1.6 管井封井后，应提交现场实际井位竣工图及封井资料归档。

### 9.2 混凝土封井

9.2.1 非基坑内的管井采用混凝土封井时，封井操作的流程及要点应符合下列规定：

1 混凝土灌注前，应预先向井管内投入不少于 200.0kg 的水泥，井管内形成水泥浆后再灌注混凝土。

2 混凝土应分次灌入，首次混凝土灌入高度不得高于井管口以下 5.0m。

**3** 首次灌入的混凝土初凝后应下入抽水泵抽干井管内余水,24h后再测量井管内地下水恢复高度;当地下水恢复高度小于0.5m时,应二次灌入混凝土至井管口并捣实;当地下水位恢复高度大于0.5m时,则应向井管内再投入不少于50.0kg的水泥,井管内形成水泥浆后再二次灌注混凝土至井管口并捣实。

**4** 二次灌入的混凝土初凝后,井管口应用砂浆或黏土隐蔽。

**9.2.2** 基坑内的疏干降水管井采用混凝土封井时,封井操作的流程及要点应符合下列规定:

**1** 封井前,应将疏干管井管口割至基坑底板垫层底面位置。

**2** 混凝土灌注前,应用抽水泵抽干管内余水。

**3** 取出抽水泵后,应灌入混凝土至井管口并捣实,并应在浇筑底板垫层时将井管口隐蔽在垫层面以下。

**9.2.3** 保留在基坑底板中的疏干降水管井采用混凝土封井时,封井操作的流程及要点应符合下列规定:

**1** 底板浇筑前,应将穿越基础底板部位的钢滤管或塑料、混凝土的井管更换为不透水的钢管;不具备更换条件时,应在钢滤管或塑料、混凝土的井管外紧套一段钢管;钢管长度不应小于底板厚度。

**2** 更换钢管后,应在钢管上焊烧1道~2道环形止水钢板;环形止水钢板应根据底板的厚度设置在距离底板垫层顶1/3~1/2板厚的位置,宽度宜为100mm~150mm,板厚不宜小于6.0mm。

**3** 底板浇筑完成后应将准备封井的疏干降水管井井管口割至底板面位置。

**4** 混凝土灌注前,应用抽水泵抽干管内余水。

**5** 取出抽水泵后,应首次灌入混凝土至底板垫层底面以下1.0m。

**6** 首次灌入混凝土24h后,再测量管内地下水恢复高度;当地下水恢复高度小于0.5m时,应二次灌入混凝土至井管口并捣

实;当地下水位恢复高度大于 0.5m 时,应再次抽干管内余水再二次灌注混凝土至井管口并捣实。

7 二次灌入的混凝土初凝后,井管口应用砂浆覆盖隐蔽至与底板顶面平齐。

**9.2.4** 基坑内的减压降水管井、承压水位观测井采用混凝土封井时,封井操作的流程及要点应符合以下规定:

1 底板浇筑前,应在底板部位范围内的钢管上焊烧 1 道~2 道环形止水钢板,止水钢板宽度宜为 100mm~150mm,板厚不应小于 4.0mm。

2 混凝土灌注前,应预先向井管内投入不少于 200.0kg 的水泥,井管内形成水泥浆后再灌注混凝土。

3 混凝土应分次灌入,首次混凝土灌入高度应高于滤管顶标高 2.0m~3.0m。

4 首次灌入的混凝土初凝后应用抽水泵抽干井管内余水,24h 后再测量井管内地下水恢复高度;当地下水恢复高度小于 0.5m 时,应二次灌入混凝土至底板顶面位置;当地下水恢复高度大于 0.5m 时,应再向井管内投入不少于 50.0kg 的水泥,井管内形成水泥浆后再二次灌注混凝土至底板顶面位置。

5 二次灌注混凝土终凝后,应将井管口割低至底板顶面位置。

6 井管口割低后应凿除井管内 100mm 厚的混凝土,并应在管内焊烧 1 道~2 道 4.0mm 厚的止水钢板。

7 井管内止水钢板焊烧完后井管口应用砂浆覆盖隐蔽至与底板顶面平齐。

### 9.3 注浆封井

**9.3.1** 底板浇筑前,应在底板部位范围内的钢管上焊烧 1 道~2 道环形止水钢板;环形止水钢板应根据底板的厚度设置在距离

底板垫层顶  $1/3 \sim 1/2$  板厚的位置,宽度宜为  $100\text{mm} \sim 150\text{mm}$ ,板厚不宜小于  $6.0\text{mm}$ 。

**9.3.2** 注浆封井前,应按照井结构图计算水泥浆用量,现场预拌水泥浆;水泥浆的水灰比宜为  $0.8 \sim 1.0$ 。

**9.3.3** 注浆管应居中下入井管内,注浆管底端应进入滤管底部。注浆管安放到位后应在井管口固定管位。

**9.3.4** 注浆管固定管位后,应向井管内填入细石子;细石子首次回填高度应不小于  $11.0\text{m}$ 。

**9.3.5** 正式注浆时,每注浆  $0.5\text{m} \sim 1.0\text{m}$  高度的浆量后应将注浆管上提相同高度;注浆管每上提  $3.0\text{m}$  后应拔除一段注浆管并再次填入  $3.0\text{m}$  高度的细石子。重复上述过程至注浆至底板面以下  $2.0\text{m} \sim 3.0\text{m}$  时应拔除注浆管。

**9.3.6** 注浆完毕水泥浆终凝后,应抽出井管内余水并观测井管内的水位恢复情况。 $24\text{h}$  后井管内的水位恢复高度小于  $0.5\text{m}$  时,应向井管内灌入混凝土至底板顶面位置; $24\text{h}$  后水位恢复高度大于  $0.5\text{m}$  时,则应抽出余水后再进行补充注浆至底板顶面位置。

**9.3.7** 混凝土或补充注浆的水泥浆终凝后,应将井管口割低至底板顶面位置。

**9.3.8** 井管口割低后应凿除井管内  $100\text{mm}$  混凝土,并在管内焊烧 1 道~2 道止水钢板,板厚不应小于  $4.0\text{mm}$ 。井管内止水钢板焊烧完后,井管口应用砂浆覆盖隐蔽至与底板顶面平齐。

## 10 降水井拆除

### 10.1 一般规定

**10.1.1** 降水井拆除应在满足降水要求后实施,拆除时应有专人指挥作业。

**10.1.2** 降水井拆除应在确保作业安全的前提下实施。基坑工程挖土作业期间拆除降水井时,降水井与土坡底之间的距离不应小于5m,且周边不得有其他施工作业。

**10.1.3** 遇有易燃物、可燃气体的区域,降水井拆除时应采取不产生明火的井管割除方法。

**10.1.4** 拆除后的降水井材料垂直运输时,应绑扎牢固,确保垂直运输过程中不发生倾覆、高空坠落。

### 10.2 管井拆除

**10.2.1** 基坑工程中,钢质疏干降水管井宜随开挖逐段采用切割机、电焊机或乙炔等割除暴露的井管。割除过程中应先实施侧向固定和安全防护工作,防止切割不均导致井管突然倾覆。

**10.2.2** 基坑工程中,钢质管井保持持续抽水、观测时应在封井后再拆除。具备分段拆除条件的,应自上而下分段拆除。不具备分段拆除条件的,应在完成安全防护工作后先整段截断,再逐段自下而上分段截断,最后再分节垂直运输至基坑外。

**10.2.3** 对于搭设安全操作平台的管井,应在管井拆除准备工作完成后提前拆除管理平台。

### 10.3 其他降水井拆除

**10.3.1** 轻型井点拆除应按照“拆除总管与真空泵的连接→拆除各支点管与总管的连接→分段拆除总管并运输至降水区域外围→逐根拆除井点管”的顺序进行。

**10.3.2** 喷射井点的拆除应按照“拆除总管与喷射泵的连接→拆除各支点管与总管的连接→分段拆除总管并运输至降水区域外围→逐根拆除井点管”的顺序进行。拆除井点管时，可先拆除内管，然后再用钢质搭扣扣紧外管，最后采用千斤顶将外管顶起，或采用简易葫芦吊拔除外管。

## 附录 A 降水施工材料质量验收标准

**A. 0. 1** 滤料应采用含泥量低于 3% 的干净天然河砂或人工分选砂。滤料平均粒径 D<sub>50</sub> 应为降水目的土层颗粒平均粒径 d<sub>50</sub> 的 6 倍~12 倍,且其不均匀系数不宜大于 3。

**A. 0. 2** 降水管井、回灌管井管材外径不宜小于 273mm, 观测管井管材外径不应小于 168mm。疏干降水管井滤管孔隙率不应低于 15%,减压降水管井、水位观测管井、回灌管井滤管孔隙率不应低于 20%。

**A. 0. 3** 管井管材侧壁受压承载强度不应小于 0.6 MPa。疏干降水管井、观测管井壁厚不应小于 3mm,减压降水管井、回灌管井壁厚不应小于 4.0mm。

**A. 0. 4** 轻型井点管管径应为 38mm~55mm。透水段长度不应小于 1.0m,透水段孔隙率不应低于 15%。

**A. 0. 5** 喷射井点外管应采用 Φ60mm 的镀锌钢管,内管采用 Φ48mm 的镀锌钢管。

**A. 0. 6** 管井用铁丝垫网应耐锈蚀,起垫高度不应低于 6mm。

**A. 0. 7** 挡砂网应采用 40 目~60 目的尼龙纱网。

**A. 0. 8** 止水用黏土球直径不宜大于 30mm,入水崩解时间应为 30min~45min。

**A. 0. 9** 注浆封井用骨料应采用粒径 5mm~10mm 的细石子。

**A. 0. 10** 注浆封井用水泥等级不应低于 42.5 级;混凝土强度应高于地下结构底板混凝土强度一个等级且不应低于 C30。

## 附录 B 降水施工材料进场抽检记录

**B.0.1** 降水施工材料进场抽检记录表 B.0.1 应由降水专业单位填写, 验收结论应由施工总承包单位填写。材料名称应根据实际进场材料填写。

表 B.0.1 降水施工材料抽检记录表

工程名称						
施工部位				抽检日期		
施工总承包单位				降水专业单位		
序号	材料名称	检查内容	检查情况	检查意见		
				合格	不合格	
1	滤料	含泥量、粒径				
2	管井井管	管径、壁厚、耐压性				
3	管井滤管	管径、壁厚、孔隙率				
4	轻型井点井管	透水段长度、孔隙率				
5	喷射井点井管	管径、孔隙率				
6	黏土球	粒径、入水崩解时间				
7	铁丝垫网	耐蚀性、起垫高度				
8	纱网	目数				
9	注浆用骨料	粒径				
10	注浆用水泥	等级				
降水专业单位抽检人:			年 月 日			
验收结论						
施工总承包单位验收人:					年 月 日	

## 附录 C 降水施工设备报验记录

C. 0.1 降水施工设备报验记录表 C. 0.1 应由降水专业单位填写,核查结论应由施工总承包单位填写。设备名称应根据实际进场设备填写。附件为设备出厂合格证明、检测报告等。

表 C. 0.1 降水施工设备报验记录表

工程名称					
施工总承包单位			降水专业单位		
致: _____ (施工总承包单位)					
下列施工设备已按合同规定进场,请检验签证,准予使用。					
设备名称	规格型号	数量	进场日期	技术状况	拟用何处
成井钻机					
抽水泵					
真空泵					
空气压缩机					
附件:					
1.	_____	2.	_____		
3.	_____	4.	_____		
降水专业单位报验人:		报验日期:			
经查验:					
1. 以下设备:	符合技术标准,满足施工要求,准许进场使用;				
2. 以下设备:	不符合技术标准,请予以更换;				
3. 以下设备:	缺少合格证/说明书/检验报告,请补充后重新验收。				
结论:( <input type="checkbox"/> )请尽快按施工技术要求补充完善相应的施工设备。 ( <input type="checkbox"/> )满足施工要求,准许进场使用。					
施工总承包单位核查人:		核查日期:			

## 附录 D 降水施工场地条件检查记录

**D.0.1** 降水施工设备报验记录表 D.0.1-1~D.0.1-2 应由降水专业单位填写,核查结论应由施工总承包单位填写。检查项目应根据实际施工情况填写。

表 D.0.1-1 成井施工场地条件检查记录表

工程名称				
施工部位		抽检日期		
施工总承包单位		降水专业单位		
序号	检查项目	检查内容或标准	检查情况	检查意见
				合格 不合格
1	作业场区隔离	作业场区与外界隔离,不影响作业场区外界安全		
2	施工用水	供水能力		
3	施工用电	配电系统、供电功率		
4	现场道路	硬化程度、宽度		
5	作业场区	硬化程度、平整度		
6	施工照明	满足夜间作业照明要求		
7	作业安全隐患	无作业安全隐患		
8	干扰作业工序	无干扰作业工序或在安全作业距离外		
9	障碍物	无障碍物或施工障碍物已清除		
10	周边管线	管线状况、与作业区距离		

续表 D.0.1-1

11	周边构(筑)物 区距离	构(筑)物状况、与作业 区距离			
降水专业单位检查人：			年	月	日
核查 结论	施工总承包单位核查人：年 月 日				

表 D.0.1-2 降水运行场地条件检查记录表

工程名称					
施工总承包单位		降水专业单位			
施工部位		抽检日期			
序号	检查项目	检查内容或标准	检查情况		检查意见
			合格	不合格	
1	排水系统	排水能力、三级沉淀			
2	用电系统	供电功率、配电系统			
3	独立供电	应独立供电			
4	双路独立电源	配备双路独立电源或 备用发电机			
5	安全操作平台 与安全通道	操作平台与安全通道 稳固性、安全性			
6	施工照明	满足夜间作业照明要求			
7	作业安全隐患	无作业安全隐患			
8	干扰作业工序	无干扰作业工序或在 安全作业距离外			
9	障碍物	无障碍物或施工障碍 物已清除			
降水专业单位检查人：			年	月	日
核查 结论	施工总承包单位核查人：年 月 日				

## 附录 E 管井施工旁站记录

**E.0.1** 管井施工旁站记录表 E.0.1 应由降水专业单位项目管理人员填写。

**表 E.0.1 管井施工旁站记录表**

项目名称					
工程部位			降水专业单位		
管井编号	管井深度	_____ m		管井类型	<input type="checkbox"/> 疏干 <input type="checkbox"/> 减压 <input type="checkbox"/> 回灌 <input type="checkbox"/> 观测
旁站时间	年   月   日   时   分	—   年   月   日   时   分			
钻进中泥浆	比重： 黏度：	清孔后泥浆		比重： 黏度：	
终孔深度	_____ m	沉渣厚度		_____ cm	
井滤管拼接	严密性：严密 <input type="checkbox"/> 有缝隙 <input type="checkbox"/> 牢固性：牢固 <input type="checkbox"/> 松散 <input type="checkbox"/>				
扶正器数量	扶正器高度			扶正器间隔	
滤料回填	数量：_____ m <sup>3</sup> 高度：_____ m	黏土球回填		数量：_____ m <sup>3</sup> 高度：_____ m	
黏土回填	数量：_____ m <sup>3</sup> 高度：_____ m <sup>3</sup>	压密注浆或 混凝土回填	灌浆量/混凝土浇灌量： _____ m <sup>3</sup>		
活塞洗井	开始：_____ 时 _____ 分   结束：_____ 时 _____ 分 活塞行程次数：_____ 次   最终出水水色：清澈 <input type="checkbox"/> 浑浊 <input type="checkbox"/>				
空气压缩机	开始：_____ 时 _____ 分   结束：_____ 时 _____ 分				
气举法洗井	最终出水水色：清澈 <input type="checkbox"/> 浑浊 <input type="checkbox"/> 管内沉渣高度：_____ cm				
试抽水设备	下泵深度		试抽水时间		
试抽水流量	管内动水位		试抽水水色		
旁站记录人			日期		

## 附录 F 测量放样复核记录

F.0.1 测量放样复核记录应由施工总承包单位项目管理人员填写。

表 F.0.1 测量放样符合记录表

项目名称							
工程部位		降水专业单位					
井编号	井类型	轴线 1	偏移方向	偏移量 1	轴线 2	偏移方向	偏移量 2
降水专业单位放样人		放样日期					
施工总承包 单位复核人		复核日期					

## 附录 G 管井封井操作记录

**G.0.1** 管井封井操作记录表 G.0.1-1~G.0.1-2 应由降水专业单位管理人员填写, 验收结论应由施工总承包单位管理人员填写。操作工序应根据管井类型、管井位置对应的具体封井操作要求填写。

表 G.0.1-1 管井混凝土封井操作记录表

工程名称						
施工总承包单位				降水专业单位		
施工部位				封井日期		
序号	操作工序	操作要求	检查情况		检查意见	
					合格	不合格
1	更换管材	将底板部位的管材更换为不透水的钢管				
2	焊烧外止水钢板	外止水钢板宽度 100mm ~ 150mm, 板厚不小于 4.0mm, 满焊无缝隙				
3	预投水泥	预投不少于 200.0kg 水泥				
4	首次灌注混凝土	灌至高于滤管顶标高 2.0m~3.0m				
5	检测管内水位恢复状况	抽干余水 24h 后恢复水位高度小于 500mm				
6	二次灌注混凝土	灌至底板顶面位置				

续表 G. 0. 1-1

7	割除井管	割至底板顶面			
8	焊烧内止水钢板	凿除管内 100mm 混凝土, 满焊 1~2 道内止水钢板			
9	管口隐蔽	砂浆覆盖隐蔽与底板顶面平齐			
降水专业单位记录人:			年	月	日
验收结论	施工总承包单位验收人:				年 月 日

表 G. 0. 1-2 管井注浆封井操作记录表

工程名称					
施工总承包单位		降水专业单位			
施工部位		封井日期			
序号	操作工序	操作要求	检查情况		检查意见
					合格 不合格
1	焊烧外止水钢板	外止水钢板宽度 100mm ~ 150mm, 板厚不小于 4.0mm, 满焊无缝隙			
2	预拌水泥浆	水灰比 0.8~1.0			
3	下入注浆管	注浆管底下入滤管底			
4	首次填入细石子	填入高度不小于 11.0m			
5	注浆	重复注浆重复回填细石子至底板面以下 2.0m ~3.0m 拔除注浆管			

续表 G. 0. 1-2

6	检测管内水位恢复状况	抽干余水 24h 后恢复水位高度小于 500mm			
7	灌注混凝土	灌至底板顶面位置			
8	割除井管	割至底板顶面			
9	焊 烧 内 止 水 钢 板	凿除管内 100mm 厚混 凝土, 满焊 1~2 道内 止水钢板			
10	管口隐蔽	砂浆覆盖隐蔽与底板 顶面平齐			
降水专业单位记录人:			年	月	日
验收 结论					
施工总承包单位验收人:			年	月	日

## 本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待,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,在正常情况均应这样做的用词:

正面词采用“应”;

反面词采用“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 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应按……执行”或“应符合……的规定”。

## 引用标准名录

- 1** 《建筑用砂》GB/T 14684
- 2** 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202
- 3** 《建筑与市政地下水控制工程技术规范》JGJ/T 111
- 4** 《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33
- 5** 《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46
- 6** 《文明施工规范》DGJ 08—2102
- 7** 《现场施工安全生产管理规范》DGJ 08—903
- 8** 《市政地下工程施工质量验收规范》DG/TJ 08—236

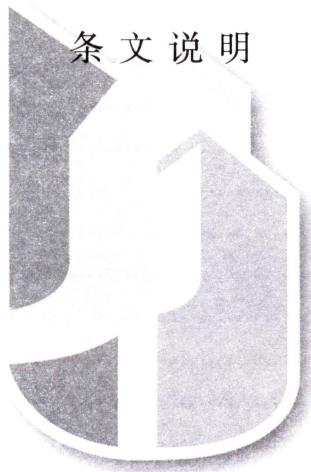
上海市工程建设规范

软土地层降水工程施工业规程

DG/TJ 08-2186-2015

J 13266-2015

条文说明



2016 上海

## 目 次

1 总 则 .....	55
3 基本规定 .....	57
4 施工作业准备 .....	59
4.2 人员准备 .....	59
4.3 技术准备 .....	59
4.4 材料、设备准备 .....	59
4.5 现场准备 .....	60
5 管井施工 .....	62
5.1 一般规定 .....	62
5.3 开 孔 .....	63
5.5 正循环成孔 .....	64
5.6 反循环成孔 .....	64
5.8 井滤管安装 .....	66
5.9 滤料回填 .....	66
5.10 止水回填 .....	66
5.11 洗 井 .....	67
5.12 试抽验收 .....	68
6 轻型井点施工 .....	69
6.1 一般规定 .....	69
6.2 施工操作要求 .....	70
7 喷射井点施工 .....	71
7.1 一般规定 .....	71
7.2 施工操作要求 .....	71
8 降水运行管理 .....	72

8.1	一般规定	72
8.2	降水运行现场准备	73
8.3	降水验证	75
8.4	疏干降水运行管理	75
8.5	减压降水运行管理	78
8.6	回灌运行管理	80
8.7	降水运行风险信息化管控	80
9	封井	82
9.1	一般规定	82
9.2	混凝土封井	82
9.3	注浆封井	82
附录 A 降水施工材料质量验收标准		85

## Contents

1	General provisions .....	55
3	Basic regulations .....	57
4	Preparations for construction operation .....	59
4.2	Preparations of personnel .....	59
4.3	Preparations of technology .....	59
4.4	Preparations of materials and equipments .....	59
4.5	On site preparations .....	60
5	Construction of tube well .....	62
5.1	General provisions .....	62
5.3	Open holes .....	63
5.5	Pore-forming by direct circulation .....	64
5.6	Pore-forming by reverse circulation .....	64
5.8	Assembly of well tubes and filters .....	66
5.9	Backfilling of filter material .....	66
5.10	Backfilling of sealing material .....	66
5.11	Well-flushing .....	67
5.12	Inspection by testing pumping .....	68
6	Construction of light well point .....	69
6.1	General provisions .....	69
6.2	Requirements of construction operation .....	70
7	Construction of spray well point .....	71
7.1	General provisions .....	71
7.2	Requirements of construction operation .....	71
8	Managements of dewatering .....	72

8.1	General provisions .....	72
8.2	On site preparations of dewatering .....	73
8.3	Verifications by pumping tests .....	75
8.4	Managements of draining .....	75
8.5	Managements of dewatering by reducing water pressure .....	78
8.6	Managements of water-recharge .....	80
8.7	Informationalized control of risk in dewatering .....	80
9	Well plugging .....	82
9.1	General provisions .....	82
9.2	Well plugging by concrete pouring .....	82
9.3	Well plugging by grouting .....	82
	Appendix A Quality acceptance standards of materials for engineering dewatering .....	85

# 1 总 则

**1.0.1** 上海市地处长江入海口,地面以下 100m 以内以软土地层为主,地下水含量丰富,降水是上海地区地下工程建设过程中一项非常重要的施工措施。但现阶段,由于相应施工规范的缺乏,不同的施工队伍呈现出参差不齐的降水施工作业质量,不仅仅带来了经济和工期的损失,更为主要的是引起了不少的建设工程周边环境变形,造成了不小的社会影响。因此,顺应建筑行业施工、安全、质量标准化的潮流,为提高降水施工的质量,规范降水工程的施工作业与监管行为,同时保障降水工程施工安全,减少降水工程施工对环境的影响,组织编写了本施工作业规程。

本施工作业规程界定的标准化范围是:自施工组织设计或专项施工方案编制起,至整个降水工程停止降水并全部拆除完毕的全过程。不过多地涉及一些应在设计文件中体现的内容,如:降水工艺或方法的选择,降水井的构造设计原则、降水井间距布设原则、降水井位置布设原则等。本规程着重于根据设计文件、相应的安全、技术和质量验收标准,按照施工组织设计或专项施工方案的要求,逐步地落实施工作业过程中的操作要点、过程验收以及作业过程中的安全文明施工要求等。

**1.0.2** 考虑到目前上海地区大部分区域软土地层厚度较大,现阶段降水工程以在软土地层中施工为主,并且本规程制定的一些成井施工作业要点也以考虑软土的特点为主,故将本规程的适用范围限定于上海地区软土地层中的降水工程施工。

本规程所述的“降水工程施工”涵盖成井施工、降水运行、降水井封井及拆除等几个阶段,并把近年来上海市工程行业逐步广泛采用的工程回灌包括在内,基本覆盖了上海地区建设工程行业

内通称“降水工程”所包含的内容。

因近年来电渗井在上海地区应用极少,本规程未列出电渗井的相关施工操作要求。需要施工电渗井时,可参照现行行业标准《建筑与市政降水工程技术规范》JGJ/T 111 的有关规定执行。

工程水文地质勘察工程的水文地质测试井施工可参照本规程使用。

### 3 基本规定

**3.0.1** 降水工程的施工质量是关系上海地区地下工程施工是否能够顺利开展甚至是工程安全的关键要点。因此,选择专业的施工队伍是极其重要和必要的。降水工程相关的项目管理人员有:项目经理、施工员、安全员、质量员、资料员等;相关的作业人员有:电工、钻工、电焊工等。对应的上岗人员应具备相应的岗位证书。

**3.0.2** 通过编制降水工程专项施工方案领会设计意图、消化设计图纸,并根据设计文件等结合现场实际的作业条件、工况选择合理的施工工艺,判别施工作业的难点与风险,引导现场作业过程控制与质量验收,并形成全局性的组织和策划,是保障施工作业质量、降低施工作业安全风险的纲领性措施。强调作业前应先编制降水工程专项施工方案,并在专项施工方案通过审查、审批后方可施工,意在扭转现阶段一些施工队伍拿着设计文件不经消化、策划以及交底就机械式地组织施工的乱象,真正地提高降水工程施工质量。

**3.0.10** 上海市文明施工要求较高,很多施工队伍为了减少排浆量而向市政管道偷排泥浆,造成了市政管道堵塞的现象;同样的,有些降水工程抽排出的地下水含砂量过大,不经过三级沉淀后排入市政管道也会造成市政管道堵塞,影响城市排水。因此,本规程特意强调应当加强施工作业过程中泥浆、抽排出的地下水有组织排放和处理,减少不规范施工作业造成的社会影响。

**3.0.11** 降水工程施工作业是一个动态管理的过程,特别是降水运行,应当结合地下水位以及环境监测的数据,根据实际施工的工况进行动态调整。因此,实施信息化施工管理,更有利于实现

施工全过程数据的积累与共享,更便于工程质量检验、分析与管理。目前国内已有一些在线的降水工程施工作业网络管理平台经过实践应用取得了良好的效果,经验值得推广应用。

## 4 施工作业准备

### 4.2 人员准备

**4.2.1** 成井施工一般一个班组包括机操工 1 人、电焊工 1 人、普工 2 人, 即使是水冲法成孔, 一般也是冲孔操作 3 人, 其他操作 1 人。因此, 要求成井施工作业人员不少于 4 人/班组符合实际施工的最低要求。而运行施工一般需要 24h 管理, 因此不应小于 2 人/班组。

### 4.3 技术准备

**4.3.3** 对于降水施工与环境监测一体化的项目, 降水运行技术交底还应当包括周边环境的监测数量与频率。

### 4.4 材料、设备准备

**4.4.3** 降水施工作业常用的设备可参照表 1。

表 1 降水施工作业常用设备列表

序号	设备类型	设备名称	设备用途
1	施工设备	成孔钻机	成孔施工
2		电焊机	钢管、钢板焊接
3		空气压缩机	1. 气举反循环施工 2. 空气压缩机气举法洗井
4		抽水泵	管井抽排水
5		真空泵	1. 轻型井点抽排水 2. 辅助管井抽排水
6		喷射泵	1. 喷射井点抽排水 2. 回灌加压
7		泥浆泵	回转成孔泥浆循环
8		砂石泵	泵吸反循环施工

续表 1

序号	设备类型	设备名称	设备用途
9	测量设备	水准仪	测量标高
10		钢尺或全站仪	测量距离
11		测绳	测量孔深
12	检测设备	流量表	计量出水量
13		真空表	测量真空气度
14		电测水位计	测量地下水位
15		比重计、黏度计	测量泥浆比重、黏度
16	监测设备	水位采集传感器	监测地下水位

4.4.5 成孔钻机进场后必须由第三方的专业检测机构进行检测。

#### 4.5 现场准备

4.5.3 降水施工作业场区内常见的安全隐患有：邻近的高空高压电线、埋地电缆、无围护的基坑临空面、其他无防护的高空作业等。对于这些安全隐患，应当采取消除措施，如临时断电、隔离；无法消除时，应当避让或防护。

4.5.4 降水井施工对施工作业条件要求非常高，应当避免与一些干扰作业工序同时施工。例如降水井成井施工应在地基加固完成后实施，防止地基加固破坏已施工完毕的降水井；基坑工程中的降水管井应当在土方开挖、垂直运输完成后拆除，防止发生土方坍塌掩埋人员、土方坠落砸伤人员的事故发生。

考虑到一些工程项目工期紧张，不得已采取同步施工时，就应当考虑保持合理的安全作业距离。例如降水井成井施工与正在施工的地基加固，一般最少保持 50m 以上的安全作业距离。

4.5.5 本条所述的“因施工作业而造成的影响”及相应的处理、

防护措施包括几个方面,如:靠近保护性地下管线成井施工作业时,应当防止成孔过程中破坏地下管线,可采取埋设深度超过地下管线底部的护筒来降低成井施工破坏地下管线的概率;降水运行过程中,应当控制保护性管线、建(构)筑物处的地下水位,防止诱发过度变形造成管线断裂、建(构)筑物开裂等,可采取回灌、隔离、加固、同步注浆等多种措施。因此,在降水施工作业过程中应根据不同阶段的特点,分别评估相应的施工作业造成的影响并采取合理的处理、防护措施。



## 5 管井施工

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 本条所述的“管井”包括日常所述的“自流管井”、“真空管井”、“减压管井”、“观测管井”等。这些名称分别是从集水排水的方式、地下水的类型、管井的功能等不同角度来表述的，这些不同称谓的管井在构造上有基本的共通点，因此施工的工艺也是基本相同的。

**5.1.2** 上海地区常用的成孔施工工艺有正循环回转钻进、反循环回转钻进；近年来采用旋挖和类旋挖的干钻取土钻孔工艺也不鲜见。相比而言，反循环回转钻进清孔效果强于正循环回转钻进，因此在上海地区常用于成孔深度大于 55m 的管井施工。

试成井目的是核验地质资料，检验所选的成孔施工工艺、施工技术参数以及施工设备是否适宜。一般需通过试成井 2 口进行对比检验，根据试成井的结果，对选用的施工工艺进行确定或完善，并熟悉、掌握施工操作要点。

**5.1.3** 本条是对成孔使用的钻具直径的规定。考虑到施工清孔时会采用钻头扫孔，根据实践经验，规定钻具的直接与设计孔径的负偏差不应大于 20mm，即当设计孔径为 600mm，则一般钻具直径不得小于 580mm。规定钻具上应配置保径装置，是防止钻孔后缩径、保证成孔质量的有效措施。

**5.1.4** 本条强调成孔成井的作业连续性。成孔完成后至后道工序间隔时间过程会影响孔壁稳定性或造成孔壁泥皮过厚影响出水。根据实践经验证明，将时间控制在 24h 内对孔壁稳定性和泥皮的形成影响是不大的。

**5.1.5** 上部以黏土层为主的区域,成孔时原土自然造出的泥浆性能能够满足一般成孔的需求。地下水位高的粉性、砂性土层成孔孔壁稳定性差,极易造成孔壁坍塌导致埋钻或影响孔深。因此,本条强调在此类土层中成孔施工应采用人工造浆以保持孔壁稳定性。

**5.1.6** 成孔垂直度偏差过大易造成井滤管安装倾斜,影响抽水泵的安装;同时,可能会影响滤料回填的均匀性,引起降水管井出砂等现象。因此,成孔施工应当严格控制成孔垂直度偏差。成孔垂直度偏差可用超声波进行检测。

**5.1.7** 本条所述的终孔深度以钻头锥形部分的平头部位起算。在保障清孔效果的前提下,成孔超深幅度控制在200mm以内能够满足剩余沉渣沉淀的要求。特别是部分疏干降水管井的深度接近承压含水层顶时,更应当控制成孔超深的幅度,避免钻入承压含水层中造成与承压水连通的情况。

**5.1.10** 本条是对施工期间孔口及施工完成后井口安全防护的要求。

### 5.3 开 孔

**5.3.3** 埋设护筒的主要作用是:防止孔口坍塌、保障成孔垂直度、保持孔内浆液高度、减少成井施工作业对周边环境的影响。本条所述的几种情况在实际施工时应当埋设护筒。

**5.3.4** 本条所述的几点规定,一是为了保障护筒和钻具能够顺利置入孔内,同时防止钻进后护筒掉入孔内;二是保障成孔过程中不发生漏浆。

本条第2款中“500mm”与5.3.2条中“200mm”并不矛盾。当护筒置入孔中后,应将护筒再震动使其底部自孔底面再向下插入不少于300mm。这样使护筒与原状土接触更紧密,降低漏浆的概率;同时护筒也更稳固,不会在钻进后发生倾斜或掉入孔内的情况。

## 5.5 正循环成孔

5.5.1 正循环钻机的工作原理如图1所示。钻机由电动机驱动转盘带动钻杆、钻头旋转钻孔，同时开动泥浆泵对泥浆池中泥浆施加压力使其通过胶管、提水笼头、空心钻杆，最后从钻头下部两侧喷出，冲刷孔底，并把与泥浆混合在一起的钻渣沿孔壁上升经孔口排出，流入沉淀池。钻渣沉积下来后，较干净的泥浆又流回泥浆池，如此形成一个工作循环。

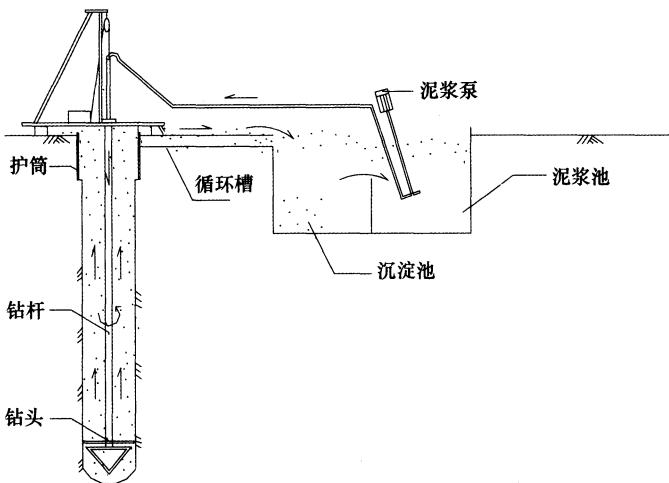


图1 正循环钻机工作原理图

5.5.2 钻进至较密实的粉砂层，可以适当加大钻压；或换用小钻头先钻入一定深度后再换用大钻头继续钻。

## 5.6 反循环成孔

5.6.1 反循环钻机的工作循环如图2、图3所示。这类钻机工作泥浆循环与正循环方向相反，夹带杂渣的泥浆经钻头、空心钻杆，

提水笼头、胶管进入砂石泵或直接排出流入泥浆池中，而后泥浆经沉淀后再流向孔井内。

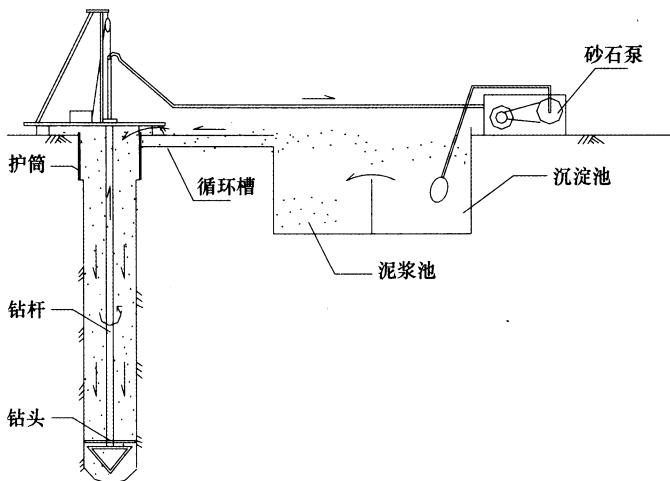


图 2 泵吸反循环成孔原理示意图

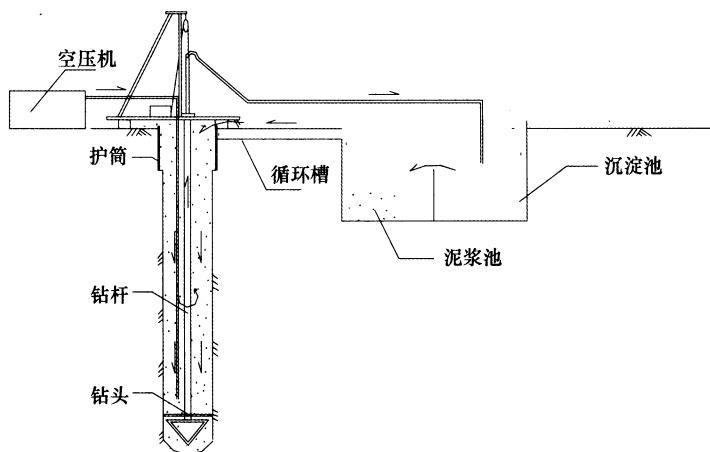


图 3 气举反循环成孔原理示意图

## 5.8 井滤管安装

**5.8.4** 扶正器用于保障井管垂直度，并确保滤管与孔壁的间隙，使回填滤料的厚度能够有保障。每组扶正器宜设置4个扶中耳环。扶中耳环可选用扁钢条制作的弓形耳环或方木条等，弓凸部或方木条的竖向长度一般为200mm~300mm，材料切线方向的水平宽度不宜小于40mm，以防嵌入孔壁，影响居中效果。扶正器安装后的水平宽度以其外缘所构成的以井管中心为圆心的直径小于钻孔直径40mm为宜。

## 5.9 滤料回填

**5.9.1** 动水回填即在回填滤料时通过正循环成孔钻机的钻杆或泥浆泵在底部滤管部位持续小流量注入低比重、低黏度的泥浆，使回填的滤料沉淀过程处于一种动态悬浮状态，这样能使滤料回填更加均匀，同时使得地层中的细小颗粒在动水作用下远离滤管，减少出砂的现象。

## 5.10 止水回填

**5.10.2** 如黏土球回填在承压含水层中，则这部分黏土球始终处于一种饱水的状态，失去了有效的隔水作用。

**5.10.4** 抽水后滤料将发生一定的压缩，孔口的黏土也会随着滤料压缩而下陷。因此，出现孔口黏土下陷时应当及时补充回填黏土，防止发生安全事故。

**5.10.5** 回灌管井的孔壁回填有特殊的要求，必须防止回灌入含水层中的水沿着孔壁回渗至浅部土层甚至从地面冒出。因此，回灌管井除了采用黏土球封填孔壁外，应当进行注浆或采用混凝土

回填剩余的空间。注浆或混凝土回填完成后,应保持 14d~21d 的休止期让混凝土达到强度。

疏干降水管井、超强真空降水管井、减压降水管井、回灌管井的井结构立面示意图可参见图 4。

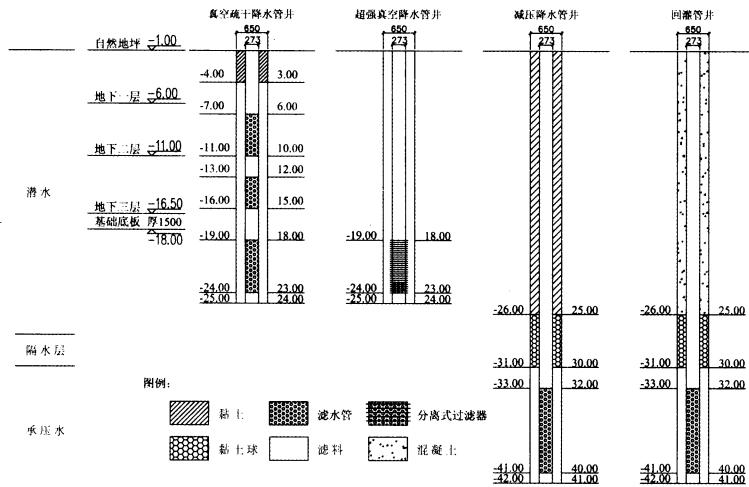


图 4 几种管井结构立面示意图

## 5.11 洗井

**5.11.1** 活塞洗井的原理是利用活塞拉升形成负压, 吸附地层中的水快速涌入管内, 达到冲击孔壁泥皮, 清洗滤料中泥浆及细颗粒土, 使整个过滤段透水通畅的目的。空气压缩机气举法洗井的原理是利用压缩空气压入管井下部, 空气将管井底部的沉淀随水挤出管口达到清洗管理沉淀的目的。除了活塞洗井、空气压缩机气举法洗井的方法外, 还有一些化学洗井、CO<sub>2</sub>洗井的方法也可以使用。

**5.11.2** 本条规定活塞洗井与止水回填的时间间隔。时间间隔

过长,滤料中的泥浆易板结影响透水性。

**5.11.3** 活塞胶皮直径过大,则与井管壁摩擦力过大,容易导致井管变形;直径过小则难以形成负压效果。根据实践经验,将活塞胶皮外径控制在大于井管内径5mm是比较恰当的。

**5.11.4** 活塞下入管井底部再拉至管井口为一个行程。

**5.11.5** 往井内注水能够保持活塞胶皮顶面的液面高度形成液封,保障负压效果。

## 5.12 试抽验收

**5.12.2** 现行行业标准《建筑与市政降水工程技术规范》JGJ/T 111中规定全部降水运行时,抽排水的粗砂含量应小于1/50 000,中砂含量应小于1/20 000,细砂含量应小于1/10 000。考虑到上海地区含水层土层颗粒以粉细砂及以下颗粒为主,现行上海市工程建设规范《市政地下工程施工质量验收规范》DG/TJ08-236及本规程规定含砂量1/20 000是合理、可行的。

**5.12.3** 可采取的补救措施有:重新活塞洗井、化学洗井等。

## 6 轻型井点施工

### 6.1 一般规定

6.1.1 当采用多级轻型井点时,应根据方案按照本条规定的轻型井点施工作业流程自上而下分级施工。

6.1.2 轻型井点立面构造示意图可参考图 5。

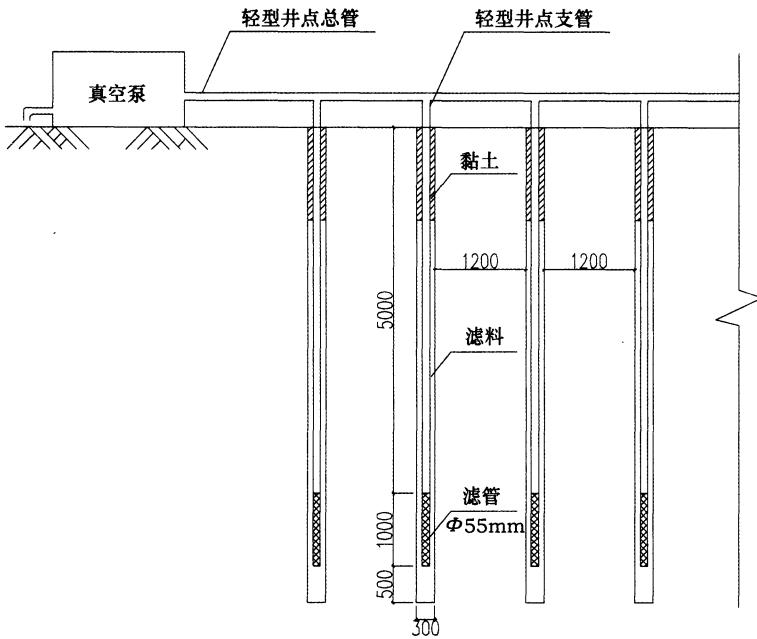


图 5 轻型井点立面构造示意图

6.1.3 为防止采用水冲法成孔的轻型井点在高压水作用下发生串孔现象,轻型井点管间距不宜小于 0.8m。实际应用过程中,对

于土性以黏土为主的或预降水时间长的,井点管水平间距宜小;土性以砂土为主的或预降水时间长的,井点管水平间距可适当放大,但不宜超过1.6m。另外,基于对实际施工中真空损失因素的不确定性,很多工程项目中将单套轻型井点的长度仅控制在40.0m左右。

## 6.2 施工操作要求

**6.2.3** 考虑到轻型井点的长度一般不超过7m,在实际使用过程中很多井点管实际长度只有6m。当用在一层地下室的基坑工程中,往往采用6m或7m的井点管刚好管底超出底板约1m,很难完全保障降水效果,因此,可以在拟施工轻型井点部位先开挖一条土槽,在槽内施工,可以增大轻型井点的降水深度。

**6.2.4** 土颗粒越密实的土层,需要的冲孔水压越大。

**6.2.5** 设置泥浆坑的目的是储存冲孔形成的泥浆,防止泥浆乱流特别是回流到孔内影响滤料回填后的透水性。

**6.2.6** 持续注水目的是清出孔内沉渣,置换孔内泥浆。

**6.2.12** 真空管路系统任何部位出现漏气现象都会影响真空效果。通过试抽水进一步检查真空设备运行状态,软管、硬管接口的密封性和黏土封孔的止漏效果,有利于发现问题及时处理。

## 7 喷射井点施工

### 7.1 一般规定

**7.1.2** 喷射井点的工作原理是通过高压喷射泵往井点管内喷射高速水流或气流, 经过井点管内的喷嘴形成负压汲取地下水并混合后将地下水提升带出。目前常见的喷射井点以喷射高速水流为主。

越深的喷射井点需要更高速的水流速来提升地下水, 但水流速越高, 对喷嘴的磨损也越厉害, 因此, 喷射井点的降水深度一般限定在 20m。

### 7.2 施工操作要求

**7.2.3** 因喷射井点在喷嘴部位产生负压真空, 喷嘴位置过高影响从地层中吸水的效果。

**7.2.6** 喷射井点启动前期排出的水一般含地层砂较明显, 对喷嘴磨损较严重, 因此, 在喷射井点施工完成后应勤换循环水, 减少循环水的含砂量, 通过反复循环使喷射井点最终出水清澈并达到疏通滤料的效果。

## 8 降水运行管理

### 8.1 一般规定

**8.1.2** 降水试运行是对整个降水系统及配套措施的整体检验。通过降水试运行能够及早发现后期运行过程中的不足，并及时采取整改措施，降低了后期降水运行过程中的风险。

**8.1.3** “按需降水”是指根据不同的施工工况分别控制相应的安全水位。“降水最小化”是指在满足安全水位降深的要求下，尽量减少降排水的总量，同时尽量缩短减压降水的工期。“回灌合理化”是指应合理控制回灌水量，在不影响降水区域的安全水位的前提下保持回灌效果。

**8.1.4** 上海市某越江通道工程开挖深度大，减压降水幅度高，减压降水管井出水量大，为防止断电配置了用电应急系统。但用电应急系统安装并检验合格后未再做维护，施工期间出现过断电后用电应急系统无法正常工作的现象，经过紧急处理才解决了问题，险些酿成基坑突涌的重大事故。因此，本规程强调定期检验用电应急系统的有效性和可靠性是非常必要的。

**8.1.5** 破坏降水井或相关的运行设备、设施将严重影响降水质量，甚至带来工程风险。特别是在基坑工程中，土方开挖引起的疏干降水管井破坏率是非常高的。这一方面需要加强土方作业单位的管理，另一方面也要采取相应的保障措施。例如通过遮蔽井口，防止异物进入管内；加强降水井标识。更有效的方法是改变当前基坑工程中疏干降水管井随开挖割除暴露的井管的方式，例如采用上海市超强真空降水管井施工工法进行疏干降水，因超强真空降水管井像减压降水管井一样在基坑首道支撑或板上搭

设安全操作平台进行管理而不随开挖割除暴露的井管,实践应用表明能基本杜绝疏干降水管井遭破坏的现象,有效保障降水效果。

遭到破坏的降水管井,首先应修复或更换变形的井管、滤管。当管井内掉入异物时,还应清除管内的异物,并测量管内的沉淤。管内沉淤高度大于沉淀管时,一般需采取空气压缩机气举法吹出管内的沉淤。这种修复方法也适用于运行过程中沉淤过大的降水管井。

**8.1.6** 降水运行风险信息化管控措施能够根据降水运行的动态,分别控制水位异常、设备异常和用电异常的风险,降低工程事故发生的概率,同时减少对周边环境的影响。当单井排水量大于 $6\text{m}^3/\text{h}$ 时,事故带来的风险控制难度上了一个台阶,因此本条规定将配置降水运行风险信息化管控措施的单井排水量下限定在 $6\text{m}^3/\text{h}$ 。

**8.1.8** 不同的工程类型终止降水运行的条件是不同的。如盾构、顶管进出洞,可能需要等到盾构、顶管顺利进出洞完毕方可停止降水运行;基坑工程中管井疏干降水,则一般在基坑底板的垫层浇筑完成时停止降水运行;减压降水需要考虑到结构的压重与承压水的顶托力平衡后才能停止降水运行。不同的工程类型、结构等都影响着具体降水运行的终止,因此,降水运行的终止应当符合设计文件的具体要求;并由四方确认后实施。

## 8.2 降水运行现场准备

**8.2.3** 降水工程事故应急小组应由施工总承包单位组织成立,降水专业单位相关的管理人员、项目管理人员以及作业班组长为小组成员。作业队伍应当包括堵漏队伍、成井施工队伍、降水运行队伍等。

现场准备的应急材料和设备应当包括水泥、黄砂、聚氨酯、备

用抽水泵、引孔钻机等,其余的设备应在发生事故后的24h内到达现场准备作业。

**8.2.5** 本条与8.2.4条规定“1.25倍”均是考虑其他因素对排水系统能力的影响或超出设计排水量,因此要在理论预估排水量的基础上考虑相应的余量。

**8.2.6** 排水管布设应遵循既不易受破坏又不影响其他施工作业的原则。比如基坑工程中的降水井排水管应尽量沿支撑排至基坑边;过施工便道的排水管应考虑入地暗埋。

基坑工程中排水系统的布设可参照图6。

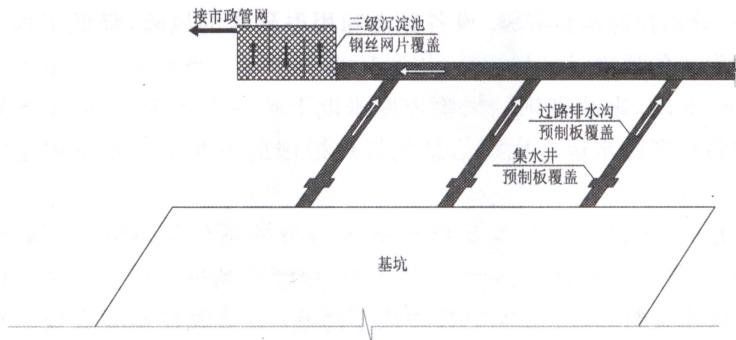


图6 基坑工程排水系统布设示意图

**8.2.8** 独立的供电系统确保降水运行的用电不受其他施工作业的影响,能够保障降水运行用电的可靠性。

**8.2.9** 连续降水的工程对用电要求非常高,一旦出现断电长时间不恢复将带来降水运行的中止,从而带来工程风险。为防止出现这种现象,目前各种降水工程中都强调配备两路以上不同变电站供电的独立电源,确保一路电源供电异常后能及时切换至备用电路。如现场不具备两路不同变电站供电的条件,可以采用发电机作为备用电源。

**8.2.10 1** 采用可自动启动功能的发电机并配备备用电源智能切换系统能够在发生断电时自动控制发电机的启动并及时切换

至发电机供电线路,大大提高了应急电源的响应速度。

3 交叉供电即发电机覆盖的降水井区域应有所交叉,尽量避免某一发电机仅供电某一区域降水的设置。这样是为了防止当发电机自身出现故障时,部分区域完全无法启动降水而引起事故。交叉供电后,能够使整个降水区域都在发电机供电覆盖范围内,即使某一发电机发生故障,其他的发电机也能够使整个降水区域处于部分降水井运行状态,为延缓事故发生、修复故障发电机争取时间。

### 8.3 降水验证

8.3.2 要求采用自来水作为回灌验证期间的回灌水源主要考虑回灌验证工期较短,难以利用抽出的地下水处理后作为回灌水源,而自来水水质较好,可以比较好地保障验证试验期间的回灌效果。正式运行时,采用抽排出的同源地下水处理后作为回灌水源,应当先取水样进行水质分析。水质分析的内容应主要包括:固体物含量、矿化度、铁离子含量、锰离子含量、硫酸根离子、氯离子等。

8.3.3 单井降水验证使用的抽水泵额定流量过小,难以完全发挥单井降水验证的效果,可能会导致观测井水位降幅不明显;同时也不便于估量抽水井实际的出水能力。但限制抽水泵额定流量不大于降水井壁允许的最大出水量,是为了防止过滤器部位流速过大而导致出砂。同样的,下泵深度过浅,抽水井内水位降幅过小会导致排水量偏低;因此,规定下泵深度也是为了在抽水泵满足设计要求的同时尽可能真实反映抽水井实际的出水能力。

### 8.4 疏干降水运行管理

8.4.1 疏干降水的主要作用是降低潜水水位或疏干土体。疏干

预降水的工期与土层性质、降水的方式等有关,还应当根据施工现场条件、工程周边环境条件以及环境变形进行控制。一般情况下,各类工程疏干降水最短预抽水工期可参照表 2。

表 2 各类工程疏干降水最短预抽水工期

工程类型	疏干降水目的	土层性质	疏干降水方式	预抽水工期 (d)
基坑工程	疏干土体	淤泥质土、粉质黏土、黏土、黏质粉土	轻型井点/真空管井	14/21
		砂质粉土、粉砂	真空管井	14
成槽降水	降低潜水水位, 保持槽壁稳定	黏质粉土	轻型井点	7
		砂质粉土、粉砂	喷射井点、真空管井	3
沉井	降低潜水水位, 防止井点涌砂	砂质粉土、粉砂	喷射井点、真空管井	10
盾构、顶管进出洞	降低潜水水位, 保持土体稳定	砂质粉土、粉砂	喷射井点、真空管井	14

如管井降水不加载负压真空,则预抽水工期还应当在表 2 的基础上增加。疏干降水预抽水过程中周边环境变形过大时,则应根据现场实际情况,适当缩短预抽水工期。

**8.4.4 3 超强真空降水井(Super Vacuum Dewatering Well,简称 SVD)**。这种工艺的特点是在施工过程中持续保持 0.08MPa 以上的高强度负压真空,并且真空负压不因土体开挖或地下水位下降等因素而产生损失。因此,SVD 工艺的降水效果和单井有效降水面积都优于常规的真空降水管井,能够在相同井数的情况下进一步缩短预疏干降水的持续时间,或在相同的预疏干降水持续时间下减少井数,特别适合逆作法基坑工程施工的特点。这种工艺已在上海合生国际广场、天津现代城等大型基坑中应用,取得了良好的应用效果。

常规真空降水工艺与 SVD 工艺的特点差异可见图 7。

**5 采用液位控制器能够根据井内的水位自动控制抽水泵开**  
— 76 —

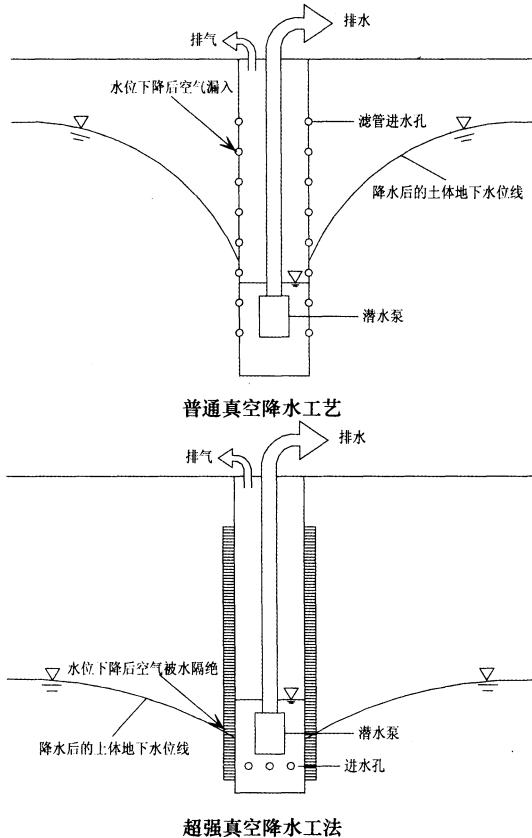


图 7 常规真空降水工艺与超强真空降水工艺对比示意图

启和关闭，实现抽水的自动化控制，提高抽水效率。

**8.4.5 联合降水管井**的特点是在潜水含水层和(微)承压含水层中分别设置滤管，在管外采用黏土球在隔水层部位、管内采用隔水装置在上下滤管间的井管部位分别隔绝潜水含水层和(微)承压含水层的水力联系。联合降水管井能够实现前期仅疏干浅部的潜水，在需要降低(微)承压水位时关闭管内的隔水装置降低深部的(微)承压含水层，实现一井两用，分时降水。因此，联合降水

管井的降水运行除符合疏干降水管井运行管理要求外,还应当符合减压降水管井运行管理的要求。

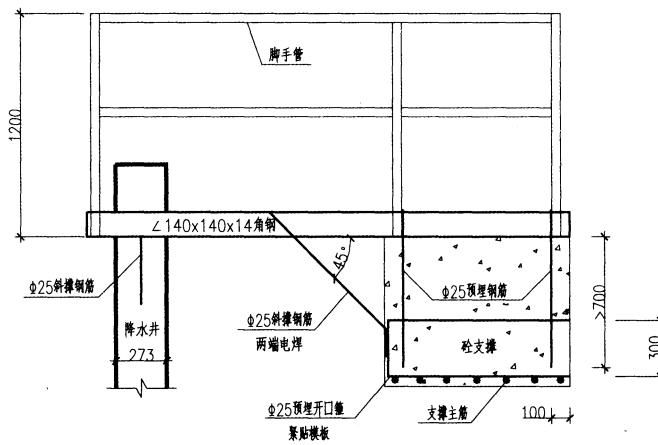
## 8.5 减压降水运行管理

**8.5.2** 由专业结构施工队伍搭设坑内减压降水管井及水位观测井的安全操作平台,既保障了基坑施工过程中减压降水管井及水位观测井的稳定性,防止被碰撞后倾覆;同时,也便于施工作业人员安全安装抽水泵、量测水位等。

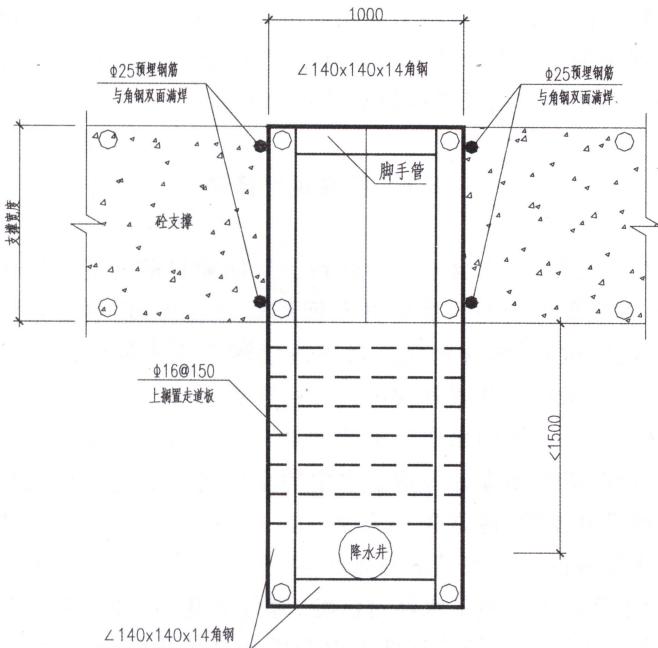
一般在混凝土支撑上搭设安全操作平台。在混凝土支撑施工时可根据井位提前预埋钢筋。平台可采用脚手管搭设,平台底部采用钢筋焊接成短斜撑撑在混凝土支撑侧面。这种安全操作平台的搭设方式同样适合于超强真空降水管井。

安全操作平台示意图可参照图 8、图 9。

**8.5.6** 减压降水管井停止抽水后,其周边的承压水位就会迅速恢复,因此要强调减压降水管井抽水的连续性。当一口减压降水管井非正常因素停止降水后,应立即启用备用井予以替代。



立面示意图



平面图

图 8 降水井安全作业操作平台平面示意图

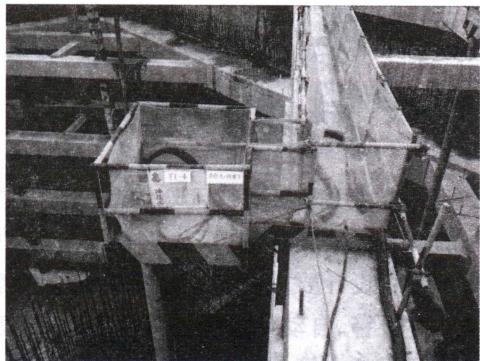


图 9 搭设完成的降水井安全作业操作平台

**8.5.8** 过度减压降水将引起地面沉降,根据《上海市地面沉降防治管理条例》及《上海市基坑降水管井管理规定》,减压降水运行过程中还应当计量和记录减压降水管井的流量。

## 8.6 回灌运行管理

**8.6.1** 因浅层潜水含水层中的粉土层回灌目前在上海地区应用较少,本规程所述的回灌管井及回灌运行管理,均主要是针对上海地区的(微)承压含水层。对于浅层潜水含水层中的粉土层回灌,一般可采用砂井或砂沟进行自然导渗。

**8.6.6** 回灌水源的水质要求非常高。为了防止回灌水源污染地下水,同时避免回灌井因地下水中的金属离子氧化后形成悬浮物堵塞回灌井滤管,通常采用自来水进行回灌,但这既不经济同时也是水资源的一大浪费。目前国家级“抽灌一体”地下水控制工法,利用降排出的地下水经过沉淀、曝气氧化、物理吸附以及锰砂过滤等一系列处理措施降低水中杂质和易氧化的化学物质含量,达到处理后高于原地下水水质的标准后再回灌至含水层中。一方面既保障了回灌水源的水质,保持了回灌的持久性;另一方面减少了地下水资源的浪费,节约了经济成本。

**8.6.11** 隐蔽后的回灌管井、回灌系统布设可参照图 10。

## 8.7 降水运行风险信息化管控

**8.7.1** 本条所列的减压降水运行风险信息化管控措施能够分别实现地下水位的自动采集和存储、水位出现低于保护对象临近的安全水位或高于工程设计要求的安全水位时自动报警、断电或电压低于使用电压时报警、自动切换至备用电源以及根据报警信息自动开启和关闭减压降水管井等功能。

**8.7.2** 地下水位是降水运行控制的主要要点。采用地下水位远

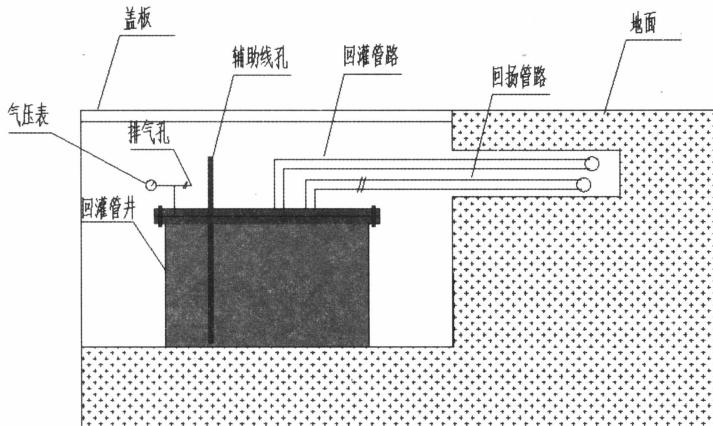


图 10 回灌系统隐蔽布设示意图

程数字化采集坑内外的潜水水位、承压水位,具有采集频次高、精度高、实时的优点,能够快速地了解地下水位的变化趋势,结合设计提供的报警值,还可以对异常的水位进行报警,及时有效地指导降水运行。

**8.7.3** 考虑到承压水位恢复速率较快,引起的工程事故风险大,其反应速率也相应要求较高。根据上海市一些工程的实践经验,要求断电报警时间控制在 10s 以内是可以实现并非常有效的。

**8.7.4** 切换电源后如大量抽水泵同时启动可能会导致瞬时电流过大而烧坏抽水泵,因此应当延时逐步启动抽水泵。

## 9 封井

### 9.1 一般规定

**9.1.6** 形成井位竣工图,便于后续管理过程中查验复检渗漏现象。同时也为将来可能进行其他在已建工程后做施工的工序实施过程中提供参考资料。

### 9.2 混凝土封井

**9.2.3 1** 将穿越基础底板部位的钢滤管、塑料管、混凝土管替换为钢管或紧套一段钢管,一方面是方便焊烧环形止水钢板,另一方面是防止管内混凝土收缩后地下水沿缝隙上升到底板后引起底板内的钢筋锈蚀。

**2** 焊烧环形止水钢板的目的是为了防止底板混凝土收缩形成缝隙时地下水沿管井壁外的缝隙向上渗水,该工序应由专业结构单位实施。根据工程经验,止水钢板过窄影响止水效果,但过宽也较易影响混凝土浇灌使形成空洞,以 100mm~150mm 为宜。

**9.2.4** 根据工程实践经验,出水量  $6\text{m}^3/\text{h}$  以下的减压降水管井、承压水位观测井采用混凝土封井是可行的。第 9.2.3、9.2.4 条中混凝土封井的操作步骤可参照图 11。

### 9.3 注浆封井

**9.3.8** 坑内减压降水管井注浆封井的操作步骤可参照图 12。

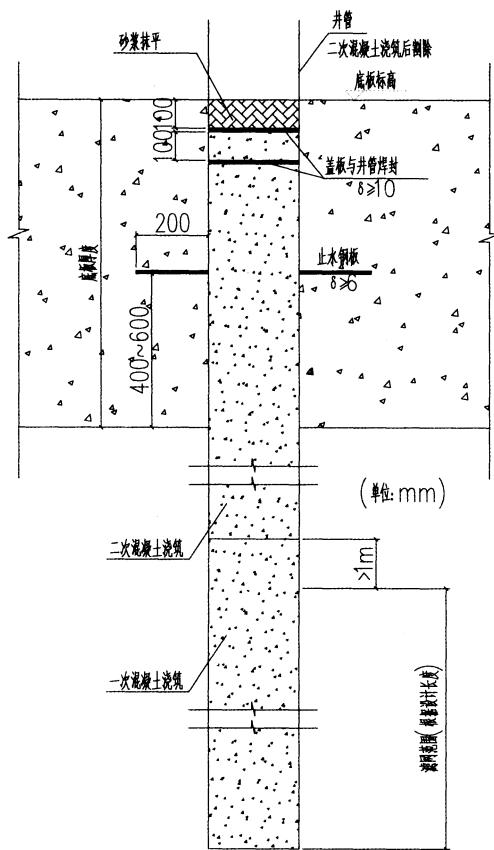


图 11 坑内管井混凝土封井示意图

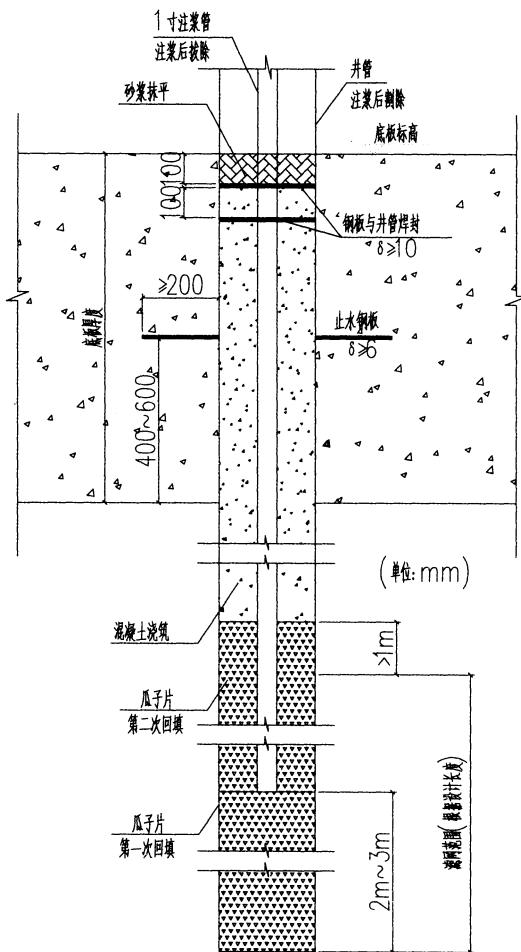


图 12 坑内管井注浆封井示意图

## 附录 A 降水施工材料质量验收标准

**A. 0. 1** 滤料应选用磨圆度较好的硬质岩层砾、砂，不宜采用棱角形石渣料、风化料或黏质岩层成分的砾、砂，在上海地区常用天然河砂。对于部分出水量大的承压含水层中的管井有时还采用人工分选砂按照土层粒径进行混配。

滤料的含泥量大小严重影响滤料的透水性，参考现行国家标准《建筑用砂》GB/T 14684，将降水工程用砂定为不低于 II 类砂标准，其含泥量应小于 3%。

滤料是保障井孔竖向渗水效率的关键材料。滤料的平均粒径应根据地层的平均粒径进行配置。参考软土地层中主要土层颗粒的平均粒径结合实际施工经验，将滤料的平均粒径范围定为土层颗粒平均粒径的 6 倍~12 倍是合理可行的。同时，为了保障滤料的均一性，将其不均匀系数设定为 3 以下。

D<sub>50</sub>——小于该粒径的滤料质量占总滤料质量 50% 所对应的粒径 (mm)；

d<sub>50</sub>——小于该粒径的土的质量占总土质量 50% 所对应的土层颗粒的粒径 (mm)。

**A. 0. 2** 管井井径的大小影响管井单位长度上可利用的孔隙率，进而影响其侧向进水的效率；同时也决定着管内可放置的抽水设备、监测仪器的大小。一般来说，使用额定流量越大的泵需要的管井井径越大。上海地区一般降水管井井径不小于 273mm，观测井井径不小于 168mm。

常见滤管孔隙率可参见表 3。

表 3 常见滤管孔隙率

滤管种类		骨架材料	孔隙率(%)	适用范围
圆孔滤管	钢管	15~35	各种地层	
	铸铁管	20~25		
条形滤管 (桥式、割缝式)		钢管、塑料管	10~30	粉土、粉砂 以上颗粒土层
缠丝 过滤器	钢筋骨架过滤器	圆钢	50~70	粉土、粉砂 以上颗粒土层
	钢制过滤器	钢圆孔管	35	
	铸铁过滤器	铸铁圆孔管	25	
	钢筋混凝土过滤器	钢筋混凝土穿孔管	15~20	
填砾过滤器		缠丝包网过滤器	10~75	粉土、粉砂 以上颗粒土层
砾石水泥过滤器		无砂混凝土管	20	各种地层

**A. 0.3** 上海地区常见的管井管材是钢管,但在一些开挖深度较浅、土性较好的基坑中也有采用 PVC 管材的管井。一般来说,涉及承压含水层的管井,从管材强度的角度上来考虑,必须采用钢管井或其他高强度金属管井。根据工程实践经验,一般钢质疏干降水管井壁厚小于 3mm 极易在开挖过程中发生倾斜、破坏的现象,而且在活塞洗井过程中容易发生井管变形。而其他的管井活塞洗井的次数和时间要求均要高于疏干降水管井,对其钢井管壁厚要求更高,特别是单井流量大于  $25m^3/h$  的减压降水管井其井管壁厚宜为 6mm 以上。

**A. 0.4** 轻型井点常用钢管作为支点管。目前有些轻型井点也采用 PVC 管,在一些砂性土层中也取得不错的降水效果。实际应用时,应充分考虑 PVC 管的强度、管径以及孔隙率是否满足降水的需求。

**A. 0.6** 垫网主要用在圆孔过滤器上,起到撑起包在圆孔过滤器上的挡砂网的作用,防止砂网在活塞洗井过程中损坏。

**A. 0.7** 挡砂网的目数过小，则挡砂效果较差；过大，则透水性较差。根据上海地区的土层特点，目前使用 40 目～60 目的尼龙纱网较多。

**A. 0.8** 黏土球是实现孔壁止水效果的重要材料。目前上海地区深基坑中常出现减压降水管井因孔壁止水失效导致孔壁突涌、减压降水管井损坏的现象，其原因除黏土球或黏土回填量不足外，还与黏土球入水后不发生崩解、膨胀无法实现真正止水效果有莫大关系。参考国内一些文献并结合一些工程实践经验，将黏土球的崩解时间定在 30min～45min。孔深较大的可采用崩解时间长的黏土球。入水崩解时间可以取样在清水或泥浆水中进行试验测定。

**A. 0.9** 注浆封井用的细石子俗称“瓜子片”。采用粒径 5mm～10mm 的细石子，既考虑了细石子间的空隙率，也考虑了细石子与水泥浆凝固胶结的效果和强度。

**A. 0.10** 封井用混凝土宜采用水下混凝土，实际应用时考虑可能的残余水对混凝土强度的影响，要求采用常规混凝土时应将混凝土强度提高一级。