

## 前 言

本规范是根据住房城乡建设部关于印发《2013年工程建设标准规范制订、修订计划的通知》(建标〔2013〕6号)的要求,由煤炭工业合肥设计研究院会同有关单位共同编制完成。

本规范在编制过程中,编制组进行了广泛的调查,吸收了多年来的工程设计及实践经验,并在全国范围内广泛征求了设计、勘察、科研、教学等单位 and 专家、学者的意见,经多次讨论、修改和完善,最后经审查定稿。

本规范共分8章和1个附录,主要内容包括:总则、术语和符号、布置与选型、结构荷载、结构计算、构造、地基与基础、抗震设计等。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由住房城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,中国煤炭建设协会负责日常管理工作,煤炭工业合肥设计研究院负责具体技术内容的解释。本规范在执行过程中,请各单位注意总结经验,积累资料,随时将有关意见或建议反馈给煤炭工业合肥设计研究院《矿山提升井塔设计规范》编制组(地址:安徽省合肥市阜阳北路355号,邮政编码:230041;传真:0551-65534874;E-mail:xionghui3000@163.com),以供今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

**主 编 单 位:**中国煤炭建设协会勘察设计委员会  
煤炭工业合肥设计研究院

**参 编 单 位:**中煤邯郸设计工程有限责任公司  
中煤科工集团沈阳设计研究院有限公司  
北京三磊建筑设计有限公司

中冶京诚(秦皇岛)工程技术有限公司  
中国瑞林工程技术有限公司

主要起草人: 朱晓辉 闫红新 王 勇 周家英 黄通才  
付文好 柯文改 熊 辉 宋中扬 侯国文  
邵一谋 任爱国 路中科 杨如曾 关家祥  
魏利金 朱颂华 李大浪 牟 洪 张明振  
主要审查人: 王志杰 张长安 李 丁 董继斌 孙 祥  
刘红叶

# 目 次

1	总 则	( 1 )
2	术语与符号	( 2 )
2.1	术语	( 2 )
2.2	符号	( 2 )
3	布置与选型	( 4 )
3.1	平面布置	( 4 )
3.2	竖向布置	( 5 )
3.3	建筑构造	( 7 )
3.4	结构选型	( 8 )
3.5	套架与防撞梁布置	( 8 )
3.6	兼作凿井用井塔	( 9 )
4	结构荷载	( 10 )
4.1	荷载分类	( 10 )
4.2	荷载组合	( 15 )
5	结构计算	( 20 )
5.1	静力计算	( 20 )
5.2	动力计算	( 20 )
6	构 造	( 22 )
6.1	一般构造	( 22 )
6.2	井塔密闭构造	( 22 )
7	地基与基础	( 23 )
7.1	一般规定	( 23 )
7.2	天然地基基础	( 23 )
7.3	桩基础	( 24 )

7.4 井颈基础 .....	( 24 )
8 抗震设计 .....	( 26 )
8.1 一般规定 .....	( 26 )
8.2 计算要点 .....	( 28 )
8.3 抗震构造措施 .....	( 29 )
附录 A 钢筋混凝土井塔第一自振周期经验公式 .....	( 32 )
本规范用词说明 .....	( 33 )

住房和城乡建设部信息中心  
浏览专用

# Contents

1	General provisions	( 1 )
2	Terms and symbols	( 2 )
2.1	Terms	( 2 )
2.2	Symbols	( 2 )
3	Layout and selection	( 4 )
3.1	Plane layout	( 4 )
3.2	Vertical arrangement	( 5 )
3.3	Building structure	( 7 )
3.4	Structural selection	( 8 )
3.5	Layout of guide frame and bumper beams	( 8 )
3.6	Shaft tower combined with shaft sinking purpose	( 9 )
4	Actions on structure	( 10 )
4.1	Classification of loads	( 10 )
4.2	Combination of loads	( 15 )
5	Structural calculation	( 20 )
5.1	Static calculation	( 20 )
5.2	Dynamic calculation	( 20 )
6	Constructional detail	( 22 )
6.1	General requirements	( 22 )
6.2	Closure details for shaft tower	( 22 )
7	Ground and foundation	( 23 )
7.1	General requirements	( 23 )
7.2	Natural foundation	( 23 )
7.3	Pile foundation	( 24 )

7.4	Shaft collar foundation	( 24 )
8	Seismic design	( 26 )
8.1	General requirements	( 26 )
8.2	Essentials in calculation	( 28 )
8.3	Details of seismic design	( 29 )
Appendix A	Empirical formula to estimate the first mode natural period of reinforced concrete shaft tower	( 32 )
	Explanation of wording in this code	( 33 )

# 1 总 则

- 1.0.1** 为规范矿山提升井塔设计,做到安全适用、技术先进、经济合理、确保质量,制定本规范。
- 1.0.2** 本规范适用于新建、改建、扩建矿山钢筋混凝土结构提升井塔、钢结构提升井塔的设计。
- 1.0.3** 新建井塔结构设计使用年限应与矿井生产服务年限相适应。
- 1.0.4** 井塔结构安全等级应为一级。
- 1.0.5** 井塔抗震设防类别应为重点设防类。
- 1.0.6** 井塔的生产类别应与提升物料种类相适应,井塔耐火等级不应低于二级。
- 1.0.7** 井塔设计应与施工、生产工艺紧密结合,选择合理的结构方案。
- 1.0.8** 矿山提升井塔设计除应符合本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术语与符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 摩擦轮 friction winder

设置在井塔大厅层,用于悬挂钢丝绳,由摩擦传动提升重物的滚轮。

#### 2.1.2 防撞梁 bumper beams

提升容器过卷后防止冲撞井塔结构的构件。

### 2.2 符号

#### 2.2.1 荷载、荷载效应及系数:

$A_k$  ——偶然荷载标准值;

$C$  ——结构或构件达到正常使用要求的规定限值;

$G_k$  ——永久荷载标准值;

$Q_k$  ——可变荷载标准值;

$R_d$  ——结构构件抗力的设计值;

$S_d$  ——荷载效应组合设计值;

$S_{A1k}$ 、 $S_{A2k}$  ——第1个、第2个偶然荷载效应标准值;

$S_{Gk}$  ——永久荷载效应标准值;

$S_{Qk}$  ——可变荷载效应标准值;

$S_{wk}$  ——风荷载效应标准值;

$S_{max}$  ——提升钢丝绳的最大静张力;

$T$  ——摩擦轮一侧钢丝绳断绳荷载;

$\gamma_0$  ——结构重要性系数;

$\gamma_G$  ——永久荷载的分项系数;

$\gamma_Q$  ——可变荷载的分项系数;



$\gamma_{EH}$ 、 $\gamma_{EV}$  —— 水平、地震作用分项系数；

$\gamma_w$  —— 风荷载的分项系数；

$\psi_C$  —— 可变荷载的组合值系数；

$\psi_Q$  —— 可变荷载的准永久系数。

### 2.2.2 几何参数：

$H_1$  —— 摩擦轮中心高度；

$H_2$  —— 提升机大厅的高度；

$R_1$  —— 摩擦轮半径；

$R_2$  —— 导向轮半径；

$\theta$  —— 钢丝绳与铅垂线之间的夹角。

### 2.2.3 其他：

$a$  —— 提升加速度；

$g$  —— 重力加速度；

$f$  —— 运行阻力系数。

## 3 布置与选型

### 3.1 平面布置

3.1.1 井塔平面布置应包括下列主要内容：

- 1 提升机大厅平面布置；
- 2 导向轮层平面布置；
- 3 底层平面布置。

3.1.2 提升机大厅平面布置应符合下列要求：

1 提升机、电动机等设备运转部分与墙面的距离不应小于 1.5m；提升机、电动机端部与墙面的距离应由工艺专业确定；

2 提升机、电动机等设备固定部分与墙面的距离不应小于 1.2m；

3 应设置电动桥式吊车；

4 操控室宜布置在大厅层，操控室应封闭、隔音；

5 设备安装检修场地应布置在主要设备附近。

3.1.3 导向轮层宜设于提升机大厅的下一层。

3.1.4 底层平面布置应符合下列要求：

1 箕斗不宜存放在井塔内；

2 信号室应布置在进车侧，空气加热室应留出风道口；

3 井口周围应设安全栏杆，且高度不应小于 1.2m；

4 主井受料仓及矿物运输出口位置应由工艺专业确定。

3.1.5 井塔内应设一个疏散楼梯，楼梯间可不封闭；可采用宽度不小于 800mm，且坡度不大于 60°的金属工作梯兼作疏散

楼梯。

**3.1.6** 井塔内宜设客货两用电梯,其载重量不宜小于 1000kg;电梯宜布置在塔内。

**3.1.7** 吊装孔净尺寸不应小于起吊最大件设备外形尺寸每侧加 100mm;吊装孔的布置应符合下列要求:

1 塔内吊装时,吊装孔宜设置在各层同一位置,且不宜设置在井塔角部;吊装孔应设盖板或活动栏杆;

2 塔外吊装时,吊装孔宜设置在井塔悬挑结构的楼板上,并应设盖板,在寒冷地区盖板应加铺保温层;

3 侧墙吊装时,吊装孔宜设置在井塔壁板上;吊装孔应安装保温及气密性能好的内开大门,且应在大门外侧加设活动栏杆。

## 3.2 竖向布置

**3.2.1** 摩擦轮中心高度  $H_1$  (图 3.2.1)应按下列式计算:

$$H_1 = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 \quad (3.2.1)$$

式中:  $h_1$  —— 罐笼提升时,为井口至出车轨面的高度;箕斗提升时,为井口至箕斗卸载闸门卸载口的高度,应由工艺专业确定;

$h_2$  —— 罐笼出车轨面或箕斗卸载闸门卸载口至其本体上框梁顶面的高度;

$h_3$  —— 提升容器在正常卸载位置时,容器上框梁顶面至防撞梁底面的高度,应由工艺专业确定;

$h_4$  —— 防撞梁底面至导向轮中心的高度,应由工艺专业确定;

$h_5$  —— 导向轮中心至摩擦轮中心的高度,应由工艺专业确定;

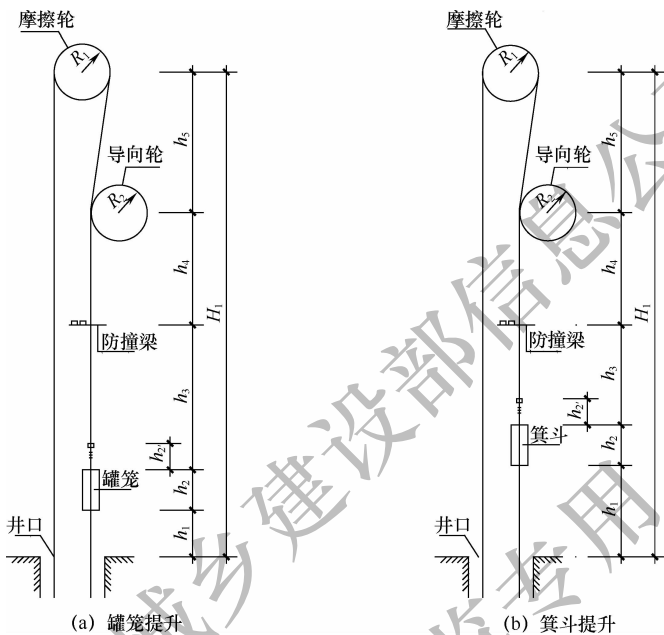


图 3.2.1 摩擦轮中心高度

$h_{2'}$  ——提升容器本体上框梁顶面至悬挂装置绳卡上缘的高度,应由工艺专业确定;

$R_1$  ——摩擦轮半径;  $R_2$  ——导向轮半径。

### 3.2.2 提升机大厅高度 $H_2$ (图 3.2.2) 的确定,应符合下列要求:

#### 1 提升机大厅高度应按下列公式计算:

$$H_2 = d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5 + d_6 \quad (3.2.2)$$

式中:  $d_1$  ——提升机基础台的高度;

$d_2$  ——吊车起吊高度,可取 200mm~500mm;

$d_3$  ——提升机摩擦轮闸盘直径,应由工艺专业确定;

$d_4$  ——吊车取物装置计算高度,应由工艺专业确定;

$d_5$  ——吊车要求高度;

$d_6$  ——吊车顶面与屋面构件底面间的净空,可取 400mm。

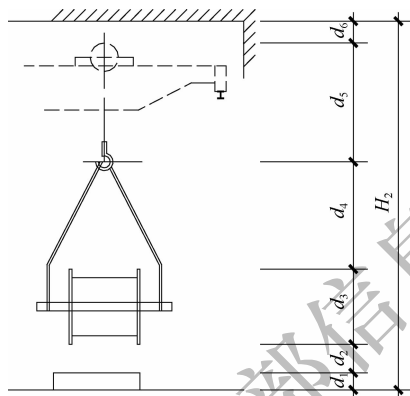


图 3.2.2 提升机大厅高度

2 电梯间、楼梯间位于吊车行走范围时，吊车最下凸出部分与电梯间、楼梯间最高点之间净距不应小于 200mm。

**3.2.3 导向轮层高度的确定应符合下列要求：**

1 导向轮顶点至安装起吊梁底的高度不宜小于 1.5m；

2 钢丝绳罐道悬挂装置设于导向轮层时，导向轮层层高应满足钢丝绳罐道悬挂装置安装、检修和更换要求。

**3.2.4 井塔底层高度应满足安装和更换提升容器要求。**

**3.2.5 其他无特殊要求的中间各楼层层高宜相近。**

**3.3 建筑构造**

3.3.1 井塔底层大门可根据实际情况分段设置。

3.3.2 窗户不应向外开启；提升机大厅层应设置纱窗，高窗宜设置开窗设施；室内应有良好的采光，开窗不应产生面对操控人员的眩光。

3.3.3 提升机大厅内粉刷应采用易清洁的面层，地面宜选用不易起尘的材料。

3.3.4 井塔底层宜设置冲洗水系统。

3.3.5 井塔内应设置卫生间、污水池，卫生间宜设在提升机大厅层。

- 3.3.6 提升机大厅层应设置上屋面的室内爬梯,并留屋面上人孔;屋面应设置女儿墙,高度不应小于 1.2m。
- 3.3.7 井塔内各楼层孔洞周围均应设高度不小于 100mm 的挡水台。
- 3.3.8 井塔应设防雷装置。
- 3.3.9 井塔高度在 45m 以上时,应设置航空障碍灯。
- 3.3.10 楼面易溅落油类的部位宜采取防油措施。

### 3.4 结构选型

- 3.4.1 钢筋混凝土井塔可采用框架、筒体结构体系;钢结构井塔可采用框架、框架-支撑结构体系。
- 3.4.2 结构布置应符合下列要求:
  - 1 平面宜简单,柱网宜对称,体型宜规则、均匀,平面宜减少扭转的影响;
  - 2 井塔平面两个方向尺寸均大于 15m 时,宜设中柱;
  - 3 结构刚度较大方向宜与提升机主轴方向垂直;
  - 4 钢筋混凝土筒体井塔在壁板上开设的窗洞口宜均匀对称,并应上下对齐,成列布置;
  - 5 滑模施工时,各楼层的主次梁宜布置在同一竖向平面内,梁宽宜相等。

### 3.5 套架与防撞梁布置

- 3.5.1 井塔应设置防止提升容器或平衡锤过卷的防撞梁,其设计应符合下列要求:
  - 1 防撞梁应设置在提升容器或平衡锤过卷高度限值以上的位置,防撞梁底部的防撞木底标高不应低于过卷高度终止标高;
  - 2 防撞梁底至导向轮层间的净高应由工艺专业确定;
  - 3 防撞梁底部应设防撞木,其厚度不应小于 200mm。
- 3.5.2 支撑罐道和卸载系统的套架可采用分段式或整体式,并应符合下列要求:

1 套架宜采用钢结构；整体式套架底梁应支承在井颈上或悬挂于井塔某一层楼盖结构上；分段式套架应利用井塔楼层梁作立柱支点，并宜将楼层梁兼作套架横梁；

2 整体式套架与井塔间应计入不均匀沉降的影响；

3 套架下部进出提升容器侧的横梁应设计成可拆卸式构件。

3.5.3 罐道、楔形罐道、四角罐道、卸载曲轨、缓冲装置、防坠器和安全门均应固定在套架上。

3.5.4 外动力开闭器可固定在套架上。

### 3.6 兼作凿井用井塔

3.6.1 布置凿井设备时，宜使井塔受力对称，各楼层荷载宜均匀，应利用井塔门窗洞作为临时出绳孔或溜槽孔。

3.6.2 井塔楼层梁支承临时天轮时，可采取临时加固措施。

3.6.3 凿井时，卸料和排料设施不应损坏井塔构件，并应采取临时防护措施。

3.6.4 井筒采用冻结法施工，遇有深厚软弱表土层时，不宜兼作凿井用井塔。

## 4 结构荷载

### 4.1 荷载分类

4.1.1 井塔结构荷载可分为下列类型：

1 永久荷载,包括结构自重、其他构件及固定设备施加在井塔上的作用力、预应力、土压力等；

2 可变荷载,包括提升工作荷载、钢丝绳罐道工作荷载、防坠钢丝绳工作荷载、楼(屋)面活荷载、雪荷载、风荷载、吊车荷载、设备检修荷载、温度作用等；

3 偶然荷载,包括断绳荷载、防坠器制动荷载、过卷荷载、托罐荷载等；

4 地震作用。

4.1.2 结构设计时,对不同荷载应采用不同的代表值。永久荷载应采用标准值作为代表值。可变荷载应根据设计要求采用标准值、组合值、频遇值或准永久值作为代表值。事故状态下偶然荷载标准值应由工艺专业确定。

4.1.3 永久荷载标准值( $G_k$ )的选取,应符合下列要求：

1 结构自重标准值( $G_{1k}$ )可由计算确定；

2 设备自重标准值( $G_{2k}$ )应由工艺专业确定。

4.1.4 井塔楼面均布活荷载标准值及其组合值、频遇值和准永久值系数,应符合表 4.1.4 的规定。



表 4.1.4 楼面均布活荷载标准值及其组合值、频遇值和准永久值系数

楼层名称		标准值 (kN/m <sup>2</sup> )	组合值 系数	频遇值 系数	准永久 值系数	适用条件	
多绳摩擦式提升机井塔	提升机直径 ≤2.25m	10.0	1.00	0.95	0.85	提升机安装 检修区的平均 值,当有 2台及以上 时,按较大 的一台取值	
	提升机直径 2.8m、3.25m	15.0	1.00	0.95	0.85		
	提升机直径 3.5m、4.0m	20.0	1.00	0.95	0.85		
	提升机 直径>4.0m	25.0~30.0	1.00	0.95	0.85		
	导向轮及有设备的楼层		6.0	0.90	0.90	0.80	有较重设备 或部件时
	其他楼层		4.0	0.70	0.70	0.60	—
井口楼层及地面		10.0	1.00	0.95	0.85	—	

注:1 按偶然荷载计算提升机的支撑梁时,对无设备区域楼面活荷载可取 2.0kN/m<sup>2</sup>;

2 在楼面设置临时起重设施时,应按施工临时荷载进行验算;

3 计算板和次梁时活荷载不折减,计算主梁时(大厅层的摩擦轮、减速器和电动机支承梁除外)均可乘以 0.5~0.6 折减系数;

4 本表所列各项活荷载适用于一般条件,当使用荷载较大或情况特殊时,应按实际情况采用。

4.1.5 屋面活荷载宜按上人屋面取值,屋面均布活荷载标准值及其组合值、频遇值和准永久值系数,应符合表 4.1.5 的规定。

表 4.1.5 屋面均布活荷载标准值及其组合值、频遇值和准永久值系数

类别	标准值(kN/m <sup>2</sup> )	组合值系数	频遇值系数	准永久值系数
不上人屋面	0.5	0.7	0.5	0
上人屋面	2.0	0.7	0.5	0.4

注:不上人屋面,当施工或维修荷载较大时,应按实际情况采用。

4.1.6 可变荷载及偶然荷载标准值( $Q_k$ 、 $A_k$ )的选取,应符合下

列要求：

1 摩擦轮作用于楼面支承梁上，荷载标准值可按下列公式计算：

1) 正常工作时摩擦轮荷载标准值 ( $Q_{1k}$ )：

罐笼提升时：

$$Q_{1k} = 2S_{\max} \quad (4.1.6-1)$$

箕斗提升时：

$$Q_{1k} = 2S_{\max} + q\left(\frac{a}{g} + f - 1\right) \quad (4.1.6-2)$$

式中： $S_{\max}$  ——提升钢丝绳最大静张力，由工艺专业确定；

$q$  ——提升容器的载重，由工艺专业确定；

$a$  ——提升加速度；

$g$  ——重力加速度；

$f$  ——运行阻力系数， $f=0.1$ 。

2) 事故时摩擦轮荷载标准值 ( $A_{1k}$ )：

$$A_{1k} = 1.33T \quad (4.1.6-3)$$

式中： $T$  ——摩擦轮一侧钢丝绳断绳荷载，应由工艺专业确定。

2 摩擦轮正常工作及事故时制动器荷载标准值 ( $Q_{2k}$ 、 $A_{2k}$ ) 应由工艺专业确定；

3 减速器作用于楼面支承梁荷载标准值(图 4.1.6-1)可按下列公式计算：

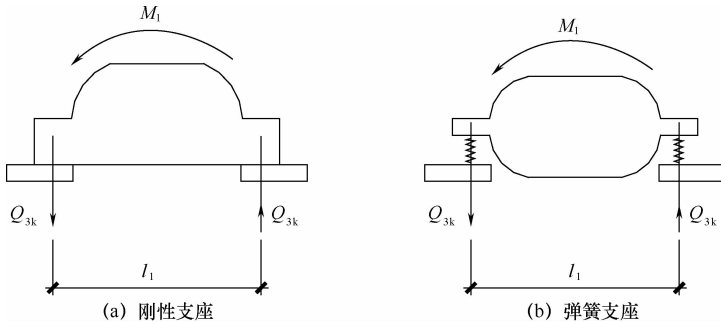


图 4.1.6-1 减速器示意

1) 正常工作时减速器荷载标准值(  $Q_{3k}$  ) :

$$Q_{3k} = \pm \frac{M_1}{l_1} \quad (4.1.6-4)$$

式中:  $l_1$  —— 减速器支座间的距离;

$M_1$  —— 减速器的额定扭矩, 应由工艺专业确定。

2) 事故时减速器荷载标准值(  $A_{3k}$  ):

$$A_{3k} = \pm \frac{M_{\max}}{l_1} \quad (4.1.6-5)$$

式中:  $M_{\max}$  —— 减速器事故扭矩, 应由工艺专业确定。

4 电动机作用于楼面支承梁上荷载标准值(图 4.1.6-2), 可按下列公式计算:

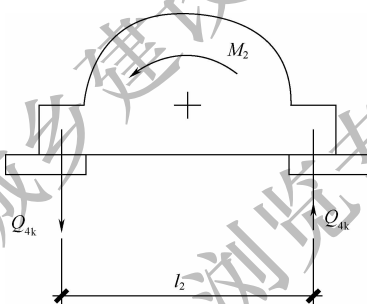


图 4.1.6-2 电动机示意

1) 正常工作时电动机荷载标准值(  $Q_{4k}$  ):

$$Q_{4k} = \pm \frac{M_2}{l_2} \quad (4.1.6-6)$$

式中:  $l_2$  —— 电动机支座间的距离;

$M_2$  —— 电动机额定扭矩, 应由工艺专业确定。

2) 事故时电动机荷载标准值(  $A_{4k}$  ):

$$A_{4k} = \pm \frac{2.5M_2}{l_2} \quad (4.1.6-7)$$

式中: 2.5 —— 动力系数。

5 导向轮作用于楼面支承梁上荷载标准值(图 4.1.6-3)可按下列公式计算:

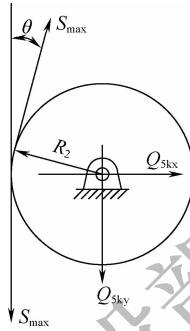


图 4.1.6-3 导向轮示意

1) 正常工作时导向轮荷载标准值( $Q_{5k}$ ):

$$Q_{5kx} = S_{\max} \sin\theta \quad (4.1.6-8)$$

$$Q_{5ky} = S_{\max} (1 - \cos\theta) \quad (4.1.6-9)$$

式中:  $Q_{5kx}$  —— 正常工作时水平荷载标准值, 作用于导向轮轴承中心;

$Q_{5ky}$  —— 正常工作时竖向荷载标准值, 作用于导向轮轴承中心;

$\theta$  —— 钢丝绳与铅垂线之间的夹角。

2) 事故时导向轮荷载标准值( $A_{5k}$ ):

$$A_{5kx} = T \sin\theta \quad (4.1.6-10)$$

$$A_{5ky} = T(1 - \cos\theta) \quad (4.1.6-11)$$

式中:  $A_{5kx}$  —— 事故时水平荷载标准值, 作用于导向轮轴承中心;

$A_{5ky}$  —— 事故时竖向荷载标准值, 作用于导向轮轴承中心。

6 防撞梁荷载标准值( $A_{6k}$ )可按下列公式计算:

$$A_{6k} = 4.0 S_{\max} \quad (4.1.6-12)$$

式中: 4.0 —— 动力系数。

4.1.7 钢丝绳罐道作用于支承梁的荷载, 应按钢丝绳罐道悬挂

装置的最大吊挂力作为永久荷载计算。最大吊挂力应由工艺确定。

**4.1.8** 提升容器套架、罐道、防坠器及托罐装置与井塔连接时,工作荷载及事故荷载应根据工艺要求确定。

**4.1.9** 有两台提升机事故组合时,一台应为断绳荷载,另一台应为正常工作荷载。

## 4.2 荷载组合

**4.2.1** 井塔荷载组合应根据使用过程中在结构上可能同时出现的荷载,按承载能力极限状态和正常使用极限状态分别进行荷载组合,并应取各自的最不利的组合进行设计。

**4.2.2** 对于承载能力极限状态,应按荷载效应基本组合或事故组合计算荷载组合的效应设计值,并应采用下列设计表达式进行设计:

1 基本组合:

$$\gamma_0 S_d \leq R_d \quad (4.2.2-1)$$

2 事故组合(断绳、防坠制动荷载组合):

$$S_d \leq R_d \quad (4.2.2-2)$$

式中:  $\gamma_0$  —— 结构重要性系数,不应小于 1.1;

$S_d$  —— 荷载组合的效应设计值;

$R_d$  —— 结构构件抗力的设计值。

3 地震作用组合:

$$S_d \leq R_d / \gamma_{RE} \quad (4.2.2-3)$$

式中:  $\gamma_{RE}$  —— 承载力抗震调整系数,  $\gamma_{RE} = 0.85$ 。

**4.2.3** 正常提升工作荷载效应的基本组合,荷载效应组合设计值  $S_d$  应按下列式计算:

$$S_d = \gamma_G S_{Gk} + \gamma_{Q1} S_{Q1k} + \sum_{i=2}^n \gamma_{Qi} \psi_{Ci} S_{Qik} + \gamma_W S_{Wk} \quad (4.2.3)$$

式中:  $\gamma_G$  —— 永久荷载的分项系数;

$\gamma_{Qi}$  ——第  $i$  个可变荷载的分项系数,其中  $\gamma_{Q1}$  为主导可变荷载  $Q_1$  的分项系数;

$\gamma_w$  ——风荷载的分项系数;

$S_{Gk}$  ——按永久荷载标准值  $G_k$  计算的荷载效应标准值;

$S_{Qik}$  ——按第  $i$  个可变荷载标准值  $Q_{ik}$  计算的荷载效应标准值,其中  $S_{Q1k}$  为诸可变荷载效应中起控制作用者;

$S_{wk}$  ——按风荷载标准值计算的效应标准值;

$\psi_{Qi}$  ——第  $i$  个可变荷载  $Q_i$  的组合值系数;

$n$  ——参与组合的可变荷载数。

**4.2.4** 对于事故荷载效应组合,荷载效应组合的设计值  $S_d$  应按下式计算,荷载效应组合的准永久值系数可按表 4.2.4 选取:

$$S_d = S_{Gk} + S_{A1k}(S_{A2k}) + \sum_{i=1}^n \psi_{Qi} S_{Qik} \quad (4.2.4)$$

式中:  $S_{A1k}$  ——断绳荷载标准值  $A_{1k}$  计算的荷载效应标准值;

$S_{A2k}$  ——防坠制动荷载标准值  $A_{2k}$  计算的荷载效应标准值;

$\psi_{Qi}$  ——第  $i$  个可变荷载  $Q_i$  的准永久值系数。

表 4.2.4 事故荷载效应组合的准永久值系数

荷载种类 组合情况	楼面 活荷载	屋面 活荷载 (雪荷载)	受料仓 满仓料重	钢丝绳 罐道荷载	风荷载
事故荷载	0.6	0.6	0.6	1.0	0.2

注:事故荷载效应组合时,对无设备区域楼面活荷载可取  $2.0\text{kN/m}^2$ 。

**4.2.5** 地震作用效应控制组合,荷载效应组合的设计值  $S_d$  可按下式计算:

$$S_d = \gamma_G S_{GE} + \gamma_{EH} S_{EHk} + \gamma_{EV} S_{EVk} + \psi_w \gamma_w S_{wk} \quad (4.2.5)$$

式中:  $\gamma_G$  ——永久荷载的分项系数,应取 1.2;当永久荷载效应对结构承载能力有利时,不应大于 1.0;当验算结构抗倾覆或滑移时,不应小于 0.9;

$\gamma_{EH}$ 、 $\gamma_{EV}$  ——分别为水平、竖向地震作用分项系数,应按本规范

表 4.2.7 采用；

$S_{GE}$  ——重力荷载代表值的效应；

$S_{EHk}$  ——水平地震作用标准值的效应值；

$S_{EVk}$  ——竖向地震作用标准值的效应值；

$\psi_w$  ——风荷载组合值系数,应取 0.2。

**4.2.6** 承载能力极限状态荷载效应组合分项系数和组合值系数应符合表 4.2.6 的规定。

**表 4.2.6 荷载效应组合分项系数和组合值系数**

荷载种类 组合情况	永久 荷载	楼面 活荷载	屋面 活荷载 (雪荷载)	受料仓 满仓料重	提升 工作 荷载	钢丝绳 罐道 荷载	风荷载
工作荷载	1.2	1.3	1.4	1.4	1.3	1.2	—
工作荷载 及风荷载	1.2	[0.5] 1.2	[0.5] 1.2	1.2	1.2	1.2	1.4

注:1 永久荷载中包括结构自重及大型设备自重;

2 表中屋面活荷载(雪荷载)应按屋面活荷载与雪荷载的较大值取用;

3 方括号中所注数字为组合值系数,未注明者组合值系数可取 1.0;

4 当竖向荷载效应对结构有利时,相应分项系数可取 1.0。

**4.2.7** 承载能力极限状态地震作用效应组合分项系数和组合值系数,应符合表 4.2.7 的规定。

**表 4.2.7 地震作用效应组合分项系数和组合值系数**

荷载种类 组合情况	永久 荷载	提升 工作 荷载	钢丝绳 罐道 荷载	水平 地震 作用	竖向 地震 作用	风荷载	备注
水平地震 作用组合	1.2	1.3	1.0	1.3	—	—	—
竖向地震 作用组合	1.2	1.3	1.0	—	1.3	—	用于 9 度设防 及 8 度设防的 长悬臂结构

续表 4.2.7

荷载种类 组合情况	永久 荷载	提升 工作 荷载	钢丝绳 罐道 荷载	水平 地震 作用	竖向 地震 作用	风荷载	备注
水平及竖向 地震作用组合	1.2	1.3	1.0	1.3	0.5	—	用于 9 度设防
水平地震作用 及风荷载组合	1.2	1.3	1.0	1.3	—	[0.2] 1.4	用于井塔高度 60m 以上
水平地震、 竖向地震作用 及风荷载组合	1.2	1.3	1.0	1.3	0.5	[0.2] 1.4	用于 9 度设防 且井塔高度 60m 以上

注:1 方括号中所注数字为组合值系数;

2 当竖向荷载效应对结构有利时,相应分项系数可取 1.0。

**4.2.8** 对于正常使用极限状态,应根据设计要求采用荷载标准组合和准永久组合计算,其变形、裂缝计算值,不应超过相应的规定限值,并可采用下列设计表达式:

$$S_d \leq C \quad (4.2.8)$$

式中:  $C$ ——结构或结构构件达到正常使用要求的规定限值,应按各有关建筑结构设计标准执行。

**4.2.9** 对于标准组合和准永久组合,荷载效应组合设计值  $S_d$  可分别按下列公式计算:

$$S_d = S_{Gk} + S_{Q1k} + \sum_{i=2}^n \psi_{Ci} S_{Qi k} + \psi_w S_{Wk} \quad (4.2.9-1)$$

$$S_d = S_{Gk} + \sum_{i=1}^n \psi_{Qi} S_{Qi k} \quad (4.2.9-2)$$

式中:  $\psi_{Qi}$ ——第  $i$  个可变荷载  $Q_i$  的准永久系数。

**4.2.10** 正常使用极限状态荷载效应组合值系数和准永久值系数,应按表 4.2.10 中的数值选取。



表 4.2.10 荷载效应组合的组合值系数和准永久值系数

荷载种类 组合情况	永久 荷载	楼面 活荷载	屋面 活荷载 (雪荷载)	受料仓 满仓 料重	提升 工作 荷载	钢丝绳 罐道 荷载	风荷载	备注
工作荷载	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		—
工作荷载 及风荷载	1.0	[0.5] 1.0	[0.5] 1.0	1.0	1.0	1.0	0.2	—

注：方括号中所注数字为准永久值系数。

4.2.11 施工安装荷载、罐道梁工作荷载的分项系数均可取 1.3。

4.2.12 防撞梁荷载、缓冲装置荷载和托罐荷载的分项系数均可取 1.0。

## 5 结构计算

### 5.1 静力计算

- 5.1.1 井塔结构内力和位移计算时,结构分析模型、简化处理及计算假定,应符合结构实际工作情况。
- 5.1.2 井塔结构荷载效应计算应采用空间分析方法;对高度大于100m的井塔,结构宜采用至少2个不同力学模型的结构分析软件进行整体计算。
- 5.1.3 井塔应进行结构倾覆和滑移验算。
- 5.1.4 井塔结构构件应根据承载能力极限状态及正常使用极限状态的要求,分别进行下列计算和验算:
- 1 结构构件应进行承载力及稳定计算;
  - 2 驱动提升机的减速器和电动机支撑梁应进行疲劳验算;
  - 3 使用时需要控制变形值的结构构件应进行变形验算;
  - 4 钢筋混凝土构件应进行裂缝宽度验算。
- 5.1.5 兼作凿井用井塔应进行凿井工作阶段的承载能力极限状态和正常使用极限状态计算。
- 5.1.6 工作荷载或凿井工作荷载效应标准组合下,井塔各楼层最大的层间位移与层高之比不应大于1/800。
- 5.1.7 对结构分析软件的计算结果,应进行分析判断,并应确认其合理有效后,再用于工程设计。

### 5.2 动力计算

- 5.2.1 井塔结构的水平振动宜采用空间结构分析程序进行计算。钢筋混凝土井塔第一自振周期可按本规范附录A计算。
- 5.2.2 梁的竖向振动及结构的水平振动,计算时可不计及竖向振

动和水平振动之间的相互影响。

**5.2.3** 旋转运动设备在运动过程中产生的动扰力,应由工艺专业确定。

住房和城乡建设部信息公开  
浏览专用

## 6 构 造

### 6.1 一 般 构 造

- 6.1.1 混凝土强度等级不应低于 C30,最大水胶比应为 0.50。
- 6.1.2 壁板厚度不应小于 200mm;当各层壁板厚度不相等时,相邻层壁板厚度差不宜超过较小壁板厚度的 1/3。
- 6.1.3 矩形平面井塔壁板的四角连接处,在内侧应设置宽度不小于壁板厚度且不小于 250mm 的腋角,也可设置角柱。
- 6.1.4 混凝土框架柱纵钢筋每侧的配筋率不应小于 0.3%。
- 6.1.5 提升机大厅层现浇楼板厚度宜为板短向跨度的 1/15,且不应小于 150mm,楼板应双向双层配筋;其他楼层楼板厚度不应小于 120mm。
- 6.1.6 钢筋混凝土井塔屋面承重结构采用钢结构时,宜设置钢-混凝土组合或非组合屋面板。钢檩条上翼缘表面应设置抗剪件,混凝土屋面板应与周边井塔壁板或梁整体浇筑。
- 6.1.7 钢井塔宜采用钢-混凝土组合楼板或非组合楼板,钢梁上翼缘表面应设置抗剪件;楼板应增设水平支撑。
- 6.1.8 采用滑模施工时,滑模通过的梁内不宜设置斜向钢筋,主筋宜按偶数配置。

### 6.2 井塔密闭构造

- 6.2.1 回风井井塔导向轮层以下宜封闭套架,导向轮层绳孔应密封。
- 6.2.2 导向轮层下层套架设防爆门时,防爆门不应正对设备及有人员区域。防爆门面积应由工艺专业确定。
- 6.2.3 井塔底层应设密闭间,密闭门应满足提升容器及大件安装要求。

## 7 地基与基础

### 7.1 一般规定

- 7.1.1 井塔的地基基础设计等级应为甲级。建于完整、稳定岩体上的地基基础设计等级可为丙级。
- 7.1.2 基础可采用独立柱基、条形基础、桩基础、箱形基础、筏形基础、岩石锚杆基础及井颈基础。
- 7.1.3 井塔基础边距井壁外侧的距离不应小于 200mm。
- 7.1.4 地基基础设计可不进行断绳、防坠制动荷载效应的验算。
- 7.1.5 地基变形允许值应符合表 7.1.5 的规定。

表 7.1.5 地基变形允许值

变形特征		地基土类别	
		中、低压缩性土	高压缩性土
井塔的整体倾斜	$H_g \leq 40$	0.003	
	$40 < H_g \leq 60$	0.0025	
	$60 < H_g$	0.002	
井塔基础的平均沉降量(mm)		200	

注:1  $H_g$  为室外地面至井塔屋面的高度;

2 倾斜指基础倾斜方向两点的沉降差与其距离的比值。

- 7.1.6 井筒采用冻结凿井法施工时,井塔基础施工前应补充地基冻结后的岩土勘察报告。
- 7.1.7 井塔沉降观测点不应少于 4 个,且宜设在井塔室外地坪以上 1m 处。

### 7.2 天然地基基础

- 7.2.1 基础埋置深度宜符合下列要求:

1 天然地基或复合地基,不宜小于井塔高度的 1/15;

2 建于基岩上的岩石锚杆基础满足抗滑移稳定性要求时,基础埋深可不受本条第 1 款限制。

7.2.2 基础平面形心宜与上部结构竖向永久荷载重心重合。非抗震设计时,基础底面不应出现零应力区;抗震设计时,抗震作用下基础底面不宜出现零应力区。

7.2.3 独立柱基宜沿两个主轴方向设置基础拉梁。

7.2.4 条形基础宜采用柱下交叉条形基础。

7.2.5 筏形基础宜采用梁板式筏形基础,对靠近井筒边的基础梁板应采取加强措施。

7.2.6 当有地下管道穿过箱形基础墙体时,应预留管道洞孔,洞孔高度应计入预估矿山开采使场地产生沉降引起的基础与井筒间的沉降差,且洞顶与管道顶间的净空高度不宜小于 300mm。

7.2.7 箱形基础设计时,应对基础洞孔边的墙体、顶板、底板采取加强措施。

### 7.3 桩 基 础

7.3.1 基础埋置深度可取井塔高度的 1/18,桩长可不计算在内。

7.3.2 桩基可采用钢筋混凝土预制桩、灌注桩或钢桩。桩基承台可采用柱下单独承台、双向交叉梁、筏形承台。

7.3.3 兼作凿井用井塔,当井筒采用冻结凿井法施工时,桩基础设计应计入冻胀和融沉的影响,并应在桩基础的承台下设 100mm~200mm 厚防冻胀处理层。

### 7.4 井 颈 基 础

7.4.1 井颈基础混凝土强度等级不宜低于 C30,且不应低于与井壁相接处的井壁混凝土强度等级。

7.4.2 倒锥壳基础与井塔宜采用三维有限元空间分析模型整体计算。

**7.4.3** 倒方台、倒圆台、倒锥壳基础与井颈局部宜采用三维有限元空间分析模型计算。

**7.4.4** 倒锥壳基础壳壁厚度应按计算确定,且不宜小于井壁厚度。锥壳竖向和水平分布筋的配筋率不应小于 0.4%,其钢筋间距不应大于 200mm,钢筋直径不应小于 16mm,钢筋的锚固长度不应小于 50d,分布筋之间的拉筋间距不应大于 400mm。环向及竖向钢筋接头宜采用焊接或机械连接,接头应相互错开。

**7.4.5** 井颈基础不宜开洞,井颈基础及井塔平面中心线宜与井筒中心线重合。

**7.4.6** 井颈基础以下 1.5 倍井筒直径范围内,井壁水平钢筋直径不宜小于 16mm,间距不宜大于 150mm;井壁内外竖向和水平分布钢筋间应设置拉筋,拉筋间距不宜大于 600mm,直径不宜小于 8mm,宜为梅花形布置。

## 8 抗震设计

### 8.1 一般规定

8.1.1 井塔高度不宜超过表 8.1.1 的规定。

表 8.1.1 井塔高度 (m)

结构类型		抗震设防烈度			
		6 度	7 度	8 度	9 度
钢筋混凝土 井塔	框架	60	50	40	—
	筒体	不限	100	80	60
钢井塔	框架	不限	100	80	50
	框架-支撑	不限	不限	100	80

注:1 井塔高度指室外地面到主要屋面板板顶的高度,不包括局部突出屋顶部分;

2 乙类和丙类井塔最大高度可按本地区抗震设防烈度确定。

8.1.2 井塔高宽比不宜超过表 8.1.2 的规定。

表 8.1.2 井塔高宽比

结构类型		抗震设防烈度		
		6 度、7 度	8 度	9 度
钢筋混凝土 井塔	框架	4	3	—
	筒体	5	4	3
钢井塔		6.5	6	5.5

注:1 井塔高度指室外地面到主要屋面板板顶的高度,不包括局部突出屋顶部分;

2 乙类和丙类井塔最大高度可按本地区抗震设防烈度确定。

8.1.3 井塔结构布置应符合下列要求:

1 钢筋混凝土框架或钢框架应双向布置抗侧力结构,柱在底层不宜中断;



2 钢筋混凝土筒体结构的壁板应双向布置；每侧壁板上、下宜连续；壁板底层有大洞口时，洞口两侧应有一定宽度的壁板延伸至基础；

3 提升机大厅层采用悬挑结构抗震设防烈度 6 度~8 度时，悬挑长度不宜超过 4m，并宜对称布置；抗震设防烈度 9 度时，不宜采用悬挑结构；

4 钢框架-支撑体系的支撑可采用中心支撑，支撑应双向对称布置，竖向宜连续布置。

#### 8.1.4 钢筋混凝土井塔的抗震等级应按表 8.1.4 确定。

表 8.1.4 钢筋混凝土井塔的抗震等级

抗震设防烈度 结构类型		6 度		7 度		8 度		9 度
		≤30	>30	≤30	>30	≤30	>30	—
框架 结构	高度 (m)	≤30	>30	≤30	>30	≤30	>30	—
	框架	四	三	三	二	二	—	—
筒体	高度 (m)	≤60	>60	≤60	>60	≤60	>60	≤60
	框架	四	三	三	二	二	—	—
	壁板	三		二		—		—

#### 8.1.5 钢井塔抗震等级应按表 8.1.5 确定。

表 8.1.5 钢井塔的抗震等级

高度 (m)	抗震设防烈度			
	6 度	7 度	8 度	9 度
≤60m		四	三	二
>60m	四	三	二	—

8.1.6 井塔与贴建的建(构)筑物之间应设防震缝，防震缝最小宽度应按表 8.1.6 确定，且钢筋混凝土井塔不应小于 100mm，钢井塔不应小于 150mm。

表 8.1.6 井塔防震缝最小宽度

结构类型	抗震设防烈度			
	6 度	7 度	8 度	9 度
钢筋混凝土井塔	$h/250$	$h/200$	$h/175$	$h/125$
钢井塔	$h/150$	$h/140$	$h/120$	$h/100$

注： $h$  为贴建建(构)筑物高度。

## 8.2 计算要点

8.2.1 井塔应进行多遇地震作用下的内力和变形分析,可假定结构与构件处于弹性工作状态,内力和变形分析可采用线性静力方法或线性动力方法。

8.2.2 符合下列条件之一时,井塔可不进行抗震验算,但应采取相应抗震措施:

1 抗震设防烈度为 7 度时,Ⅰ、Ⅱ类场地且塔高不大于 50m 的钢筋混凝土筒体井塔;

2 抗震设防烈度为 7 度时Ⅰ、Ⅱ类场地的钢井塔。

8.2.3 钢筋混凝土井塔的阻尼比可采用 0.05;钢井塔在多遇地震作用下阻尼比可采用 0.03。在罕遇地震下的弹塑性分析,阻尼比可取 0.04。

8.2.4 井塔应按两个主轴方向分别进行水平地震计算;抗震设防烈度为 9 度时,井塔应计算竖向地震作用。水平地震作用计算时,宜采用振型分解反应谱法,计算模型应符合下列要求:

1 钢筋混凝土筒体井塔可选择空间杆-薄壁杆系、空间杆-墙板元及其他组合有限元等计算模型;

2 框架结构及钢框架-支撑结构井塔应采用空间杆系模型。

8.2.5 抗震设防烈度为 9 度时,井塔应进行弹塑性变形验算。

8.2.6 抗震设防烈度为 7 度,Ⅲ、Ⅳ类场地和抗震设防烈度为 8 度时,井塔宜进行弹塑性变形验算。

8.2.7 钢结构井塔水平地震作用下的重力附加弯矩大于初始弯

矩的 10% 时,应计入重力二阶效应的影响。

**8.2.8** 地震作用计算时,井塔的重力荷载代表值应符合下列要求:

1 结构、放置在楼层上的设备、固定在井塔上的套架及刚性罐道等,应采用自重标准值的 100%;

2 楼面可变荷载组合值系数按实际情况计算时,应取 1.0;按等效均布荷载计算时,应取 0.5;

3 屋面雪荷载组合值系数应取 0.5;

4 矿仓贮料荷载的组合值系数应取满仓贮料时的 0.8。

**8.2.9** 钢筋混凝土筒体结构井塔在水平地震作用下,提升机大厅以下任一层框架柱承受的总地震剪力,不应小于井塔底层总地震剪力的 10% 和与按筒体、框架计算的框架部分最大层剪力的 1.5 倍二者的较小值。该层各柱的剪力上、下端弯矩以及与该层柱相连的框架梁两端弯矩和剪力,均应按同比例做相应调整。

**8.2.10** 钢框架-支撑结构井塔在水平地震作用下,提升机大厅以下任一层框架柱承受的总地震剪力,不应小于井塔底层总地震剪力的 25% 和与框架部分计算最大层剪力的 1.8 倍二者的较小值。该层各柱的剪力上、下端弯矩,以及与该层柱相连的框架梁两端弯矩和剪力,均应按同比例做相应调整。

**8.2.11** 采用井颈基础的井塔,抗震计算时宜计入井塔、井筒和土的相互作用。不按相互作用进行抗震计算且为Ⅲ类场地时,应将计算的水平地震作用标准值乘以 1.4 的增大系数。

### 8.3 抗震构造措施

**8.3.1** 钢筋混凝土结构筒体井塔壁板设计,应符合下列要求:

1 壁板应采用双层配筋,壁板竖向和横向钢筋的配筋率均不应小于 0.25%;

2 壁板竖向钢筋直径不宜小于 12mm,间距不应大于 250mm;横向钢筋直径不宜小于 8mm,间距不应大于 250mm。竖

向和横向钢筋直径不宜大于壁板厚度的  $1/10$ ；横向钢筋宜配置于竖向钢筋的外侧；双层钢筋之间的拉筋间距不宜大于  $500\text{mm}$ ，直径不应小于  $6\text{mm}$ ；

**3** 壁板开有边长小于  $800\text{mm}$  的小洞口且在结构整体计算中不考虑其影响时，洞口每侧加强钢筋面积不应小于被洞口切断的钢筋面积的  $1/2$  且不应小于  $2\phi 14$ ，钢筋锚固长度不应小于  $L_{ae}$ ，且不应小于  $600\text{mm}$ ；

**4** 壁板洞口高或宽大于  $800\text{mm}$  时，洞口两侧应设置边缘构件，洞口上下侧宜设连梁；

**5** 壁板洞口宽度大于  $4\text{m}$  或大于该壁板宽度的  $1/3$  时，洞口两侧应设置加强肋，加强肋应贯通全层；洞口上部应设置连梁；洞口不在井塔底部时，洞口下部也应设置连梁。加强肋应按框架柱的要求配置纵向钢筋和箍筋，钢筋面积除应满足计算要求外，尚应满足抗震结构边缘构件的配筋要求。加强肋中纵向钢筋上、下端应锚入楼层梁板或基础中，锚入长度不应小于  $L_{ae}$ ，且不应小于  $600\text{mm}$ ；锚固范围内均应配置加密箍筋；

**6** 连梁应符合框架梁配置要求，其配筋应符合计算要求和构造要求，锚固长度不应小于  $L_{ae}$  且不应小于  $600\text{mm}$ ；连梁两侧应配置直径不小于  $10\text{mm}$ 、间距不大于  $200\text{mm}$  的腰筋，壁板的横向钢筋宜作为连梁的腰筋在连梁范围内配置；连梁纵向钢筋在锚固范围内应按加密区要求配置箍筋。

**8.3.2** 楼面主梁不应支承在壁板的连梁上。

**8.3.3** 壁板在楼盖处应设置暗梁，暗梁宽度可与墙厚度相同，高度不宜小于墙厚度的  $2$  倍及  $400\text{mm}$  的较大值。井塔底层扶壁柱和框架柱的加密区长度应取柱的全高。

**8.3.4** 钢井塔节点应选用焊接或高强度螺栓连接；对重要的连接与拼接，应选用栓焊混合连接。

**8.3.5** 钢井塔的刚接柱脚宜采用埋入式，也可采用外包式；抗震设防烈度为  $6$  度、 $7$  度且高度不超过  $50\text{m}$  时，也可采用外露式。

8.3.6 钢井塔主要构件的长细比不宜大于表 8.3.6 的规定。

表 8.3.6 钢井塔主要构件的长细比

抗震设防烈度 结构构件		6 度	7 度	8 度	9 度
		柱	轴心受压柱	120	120
	偏心受压柱	120	80	60	60
支撑	按压杆设计	150	150	120	120
	按拉杆设计	200	200	150	150

注：表中数值适用于 Q235 钢，采用其他牌号钢材时，应乘以  $\sqrt{235/f_y}$ 。

住房城乡建设部信息中心  
浏览专用

## 附录 A 钢筋混凝土井塔第一自振周期经验公式

**A.0.1** 钢筋混凝土筒体井塔经验公式,可按下式计算:

$$T_1 = -0.056 + 0.046H / \sqrt{B_1} \quad (\text{A.0.1})$$

式中:  $T_1$  —— 第一自振周期(s);

$H$  —— 从地面算起至檐口的井塔高度(m);

$B_1$  —— 与计算地震力相平行方向的井塔外缘宽度(m)。

**A.0.2** 钢筋混凝土框架井塔经验公式,可按下式计算:

$$T_1 = -0.216 + 0.00256H^2 / B_2 \quad (\text{A.0.2})$$

式中:  $B_2$  —— 与计算地震力相平行方向的框架柱外缘宽度(m)。

## 本规范用词说明

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:

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:

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:

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,采用“可”。

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