UDC

中华人民共和国国家标准

P

GB 50295－2016

# 水泥工厂设计规范

Code for design of cement plant

最新标准首发Q群：141160466

2016－08－18 发布　　2017－04－01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局　联合发布

# 中华人民共和国国家标准

# 水泥工厂设计规范

Code for design of cement plant

**GB 50295 - 2016**

主编部门：国家建筑材料工业标准定额总站
批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部
施行日期：2017年4月1日

# 中华人民共和国住房和城乡建设部公告

## 第 1269 号

## 住房城乡建设部关于发布国家标准《水泥工厂设计规范》的公告

现批准《水泥工厂设计规范》为国家标准，编号为 GB 50295—2016，自 2017 年 4 月 1 日起实施。其中，第 6.7.4(1、8、10)、11.2.1(6)、11.3.3(2)条(款)为强制性条文，必须严格执行。原《水泥工厂设计规范》GB 50295—2008 同时废止。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

**中华人民共和国住房和城乡建设部**

**2016 年 8 月 18 日**

# 前　言

本规范是根据住房城乡建设部《关于印发〈2014年工程建设标准规范制订修订计划〉的通知》(建标〔2013〕169号)的要求，由天津水泥工业设计研究院有限公司会同有关单位对原国家标准《水泥工厂设计规范》GB 50295—2008进行修订的基础上编制完成的。

本规范修订过程中，编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，并在广泛征求意见的基础上，最后经审查定稿。

本规范共分14章和8个附录，主要内容包括总则，术语，基本规定，厂址选择及总体规划，原料与燃料，生产工艺，总图运输，电气及自动化，建筑结构，给水与排水，供热、通风与空气调节，机械设备、电气设备及仪表修理，余热利用，职业安全与职业健康等。

本次修订的主要内容有：

1. 增加了英文目录。

2. 增加了术语。

3. 调整了水泥生产线设计规模的划分。

4. 增加了对煅烧用油和天然气的质量要求。

5. 增加了协同处置废弃物、烟气脱硝、旁路放风和压缩空气管道的设计内容。

6. 增加了节水设计章节。

7. 增加了对水泥窑协同处置过程中产生的渗沥液、清洗废水的处置要求。

8. 增加了职业安全卫生设计内容。

本规范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，由

国家建筑材料工业标准定额总站负责日常管理，由天津水泥工业设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。本规范在执行过程中，如有意见和建议，请将有关资料寄送天津水泥工业设计研究院有限公司（地址：天津市北辰区引河里北道1号，邮政编码：300400）。

本规范主编单位、参编单位、参加单位、主要起草人和主要审查人：

**主编单位：**天津水泥工业设计研究院有限公司

**参编单位：**中国中材装备集团有限公司
拉法基瑞安（北京）技术服务有限公司
中国中材国际工程股份有限公司
合肥水泥研究设计院
南京凯盛国际工程有限公司
河南建筑材料研究设计院有限责任公司
北京凯盛建材工程有限公司
成都建筑材料工业设计研究院有限公司

**参加单位：**华润水泥控股有限公司
甘肃祁连山水泥集团股份有限公司
北京金隅股份有限公司

**主要起草人：**徐培涛　隋明洁　雷　鸣　孟　军　狄东仁
郭玉兴　刘　涛　李蔚光　范毓林　胡芝娟
高连松　杨路林　白　波　刘继开　李　惠
李慧荣　冯绍新　丁奇生　张万昌　张志忠
陶翠林　张淑英　汪　洋

**主要审查人：**曾学敏　施敬林　赵国东
Joel. vanderstichelen（周岳）　范晓虹　卢文运
朱晓彬　易建荣　陆秉权　张中伟　李生钰
关　悦　栾　军　张红娜

# 目　　次


1　总　　则 …… ( 1 )
2　术　　语 …… ( 2 )
3　基本规定 …… ( 3 )
4　厂址选择及总体规划 …… ( 5 )
4.1　厂址选择 …… ( 5 )
4.2　总体规划 …… ( 6 )
4.3　土地利用规划 …… ( 7 )
5　原料与燃料 …… ( 8 )
5.1　一般规定 …… ( 8 )
5.2　原料 …… ( 8 )
5.3　煅烧用燃料 …… ( 10 )
5.4　调凝剂 …… ( 11 )
5.5　混合材料 …… ( 11 )
5.6　配料设计 …… ( 12 )
5.7　原料、燃料工艺性能试验 …… ( 12 )
5.8　原料、燃料综合利用 …… ( 13 )
5.9　废弃物的利用 …… ( 13 )
6　生产工艺 …… ( 15 )
6.1　一般规定 …… ( 15 )
6.2　物料破碎 …… ( 20 )
6.3　原料、燃料预均化及储存 …… ( 21 )
6.4　协同处置废弃物 …… ( 22 )
6.5　原料粉磨 …… ( 22 )

6.6 生料均化、储存及入窑 …… (24)
6.7 煤粉制备 …… (25)
6.8 熟料烧成 …… (26)
6.9 熟料、混合材料、石膏储存及输送 …… (30)
6.10 水泥粉磨 …… (31)
6.11 水泥储存 …… (33)
6.12 水泥包装、成品堆存及水泥散装 …… (33)
6.13 物料烘干 …… (34)
6.14 脱硝系统 …… (35)
6.15 压缩空气站 …… (35)
6.16 压缩空气管道 …… (35)
6.17 化验室 …… (36)
6.18 耐火材料 …… (36)
6.19 工艺计量与测量 …… (37)
7 总图运输 …… (38)
7.1 总平面设计 …… (38)
7.2 交通运输 …… (43)
7.3 竖向设计 …… (46)
7.4 土(石)方工程 …… (47)
7.5 雨水排除 …… (48)
7.6 防洪工程 …… (48)
7.7 管线综合布置 …… (49)
7.8 绿化设计 …… (51)
8 电气及自动化 …… (53)
8.1 一般规定 …… (53)
8.2 供配电系统 …… (53)
8.3 35kV～110kV 总降压站 …… (55)
8.4 6kV～10kV 配电站及车间变电所 …… (57)
8.5 厂区配电线路 …… (58)

8.6 车间配电及拖动控制 …… (58)
8.7 照明 …… (64)
8.8 防雷保护 …… (68)
8.9 电气系统接地 …… (69)
8.10 生产过程自动化 …… (70)
8.11 控制室 …… (74)
8.12 仪表 …… (74)
8.13 电缆及抗干扰 …… (75)
8.14 自动化系统接地 …… (77)
8.15 建筑智能化及消防报警系统 …… (77)
8.16 管理信息系统 …… (77)
9 建筑结构 …… (80)
9.1 一般规定 …… (80)
9.2 生产车间与辅助车间 …… (81)
9.3 辅助用室、生产管理及生活建筑 …… (82)
9.4 建筑构造设计 …… (82)
9.5 主要结构选型 …… (85)
9.6 结构布置 …… (85)
9.7 设计荷载 …… (86)
9.8 结构计算 …… (88)
10 给水与排水 …… (89)
10.1 一般规定 …… (89)
10.2 给水 …… (89)
10.3 排水 …… (92)
10.4 车间给水与排水 …… (93)
10.5 消防及消防用水 …… (93)
10.6 节水设计 …… (95)
11 供热、通风与空气调节 …… (97)
11.1 一般规定 …… (97)

11.2 供热 …… (97)
11.3 通风 …… (101)
11.4 空气调节 …… (103)
12 机械设备、电气设备及仪表修理 …… (106)
12.1 一般规定 …… (106)
12.2 机修车间装备 …… (106)
12.3 机修车间布置 …… (108)
12.4 机修车间厂房 …… (109)
12.5 电气设备及仪表修理 …… (110)
12.6 自动化仪表维修 …… (110)
13 余热利用 …… (111)
14 职业安全与职业健康 …… (113)
14.1 一般规定 …… (113)
14.2 厂区道路安全 …… (113)
14.3 生产和设备安全 …… (114)
14.4 建筑安全 …… (115)
14.5 电气设备安全 …… (116)
14.6 职业病防护 …… (117)
14.7 安全警示标志 …… (118)
附录A 水泥工厂建(构)筑物生产的火灾危险性类别、耐火等级及防火间距 …… (119)
附录B 水泥工厂厂内道路主要技术指标 …… (120)
附录C 地下管线之间最小水平净距 …… (122)
附录D 地下管线、架空管线与建(构)筑物之间最小水平净距 …… (123)
附录E 地下管线之间或与铁路、道路交叉的最小垂直净距 …… (124)
附录F 结构设计中物料的物理特性参数 …… (125)
附录G 水泥工厂建筑物空气调节室内计算温、湿度 …… (126)

附录 H　水泥工厂建筑物通风换气次数 …… (127)
本规范用词说明 …… (128)
引用标准名录 …… (129)
附:条文说明 …… (133)

# Contents


1 General provisions ····· ( 1 )

2 Terms ····· ( 2 )

3 Basic requirements ····· ( 3 )

4 Selection of plant site and general planning ····· ( 5 )

4.1 Selection of plant site ····· ( 5 )

4.2 General planning ····· ( 6 )

4.3 Land use planning ····· ( 7 )

5 Raw material and fuel ····· ( 8 )

5.1 General requirements ····· ( 8 )

5.2 Raw material ····· ( 8 )

5.3 Fuel ····· ( 10 )

5.4 Retarder ····· ( 11 )

5.5 Additive ····· ( 11 )

5.6 Proportioning design ····· ( 12 )

5.7 Performance test of raw material and fuel ····· ( 12 )

5.8 Comprehensive utilization of raw material and fuel ····· ( 13 )

5.9 Waste utilization ····· ( 13 )

6 Production process ····· ( 15 )

6.1 General requirements ····· ( 15 )

6.2 Material crushing ····· ( 20 )

6.3 Raw material and fuel preblending and storage ····· ( 21 )

6.4 Waste co-processing ····· ( 22 )

6.5 Raw material grinding ····· ( 22 )

6.6 Raw meal homogenization, storage and kiln-feed ····· ( 24 )

6.7 Pulverized coal preparation ····· ( 25 )
6.8 Clinker burning ····· ( 26 )
6.9 Storage and transportation of clinker, additive and gypsum ····· ( 30 )
6.10 Cement grinding ····· ( 31 )
6.11 Cement storage ····· ( 33 )
6.12 Cement packing, storage and bulk cement loading ····· ( 33 )
6.13 Material drying ····· ( 34 )
6.14 Denitration system ····· ( 35 )
6.15 Compressed air station ····· ( 35 )
6.16 Compressed air pipeline ····· ( 35 )
6.17 Laboratory ····· ( 36 )
6.18 Refractories ····· ( 36 )
6.19 Metering and measurement ····· ( 37 )
7 General layout and transportation ····· ( 38 )
7.1 General plan design ····· ( 38 )
7.2 Traffic and transportation ····· ( 43 )
7.3 Vertical design ····· ( 46 )
7.4 Earthworks ····· ( 47 )
7.5 Rainwater drainage ····· ( 48 )
7.6 Flood protection works ····· ( 48 )
7.7 Comprehensive arrangement of pipelines ····· ( 49 )
7.8 Greening design ····· ( 51 )
8 Electrical and automation ····· ( 53 )
8.1 General requirements ····· ( 53 )
8.2 Power supply and distribution system ····· ( 53 )
8.3 35kV—110kV main transformer station ····· ( 55 )
8.4 6kV—10kV distribution station and workshop substation ····· ( 57 )
8.5 Plant distribution lines ····· ( 58 )
8.6 Low voltage power distribution and motor control centers ····· ( 58 )

8.7 Lighting ····· ( 64 )
8.8 Lightning protection ····· ( 68 )
8.9 Electrical system grounding ····· ( 69 )
8.10 Production process automation system ····· ( 70 )
8.11 Control room ····· ( 74 )
8.12 Instrumentation ····· ( 74 )
8.13 Cable and anti-interference ····· ( 75 )
8.14 Automation system grounding ····· ( 77 )
8.15 Building intelligent and fire alarm system ····· ( 77 )
8.16 Management information system ····· ( 77 )
9 Architecture and structural ····· ( 80 )
9.1 General requirements ····· ( 80 )
9.2 Production workshop and auxiliary workshop ····· ( 81 )
9.3 Auxiliary room, production management and living building ····· ( 82 )
9.4 Architecture design ····· ( 82 )
9.5 Main structure type selection ····· ( 85 )
9.6 Structural arrangement ····· ( 85 )
9.7 Load design ····· ( 86 )
9.8 Structural calculation ····· ( 88 )
10 Water supply and drainage ····· ( 89 )
10.1 General requirements ····· ( 89 )
10.2 Water supply ····· ( 89 )
10.3 Drainage ····· ( 92 )
10.4 Workshop water supply and drainage ····· ( 93 )
10.5 Plant Fire-fighting and water demand ····· ( 93 )
10.6 Water conservation design ····· ( 95 )
11 Heating, ventilation and air conditioning ····· ( 97 )
11.1 General requirements ····· ( 97 )
11.2 Heating ····· ( 97 )

11.3 Ventilation ····· (101)
11.4 Air Conditioning ····· (103)
12 Repair and maintenance of mechanical equipment, electrical equipment and instrument ····· (106)
12.1 General requirements ····· (106)
12.2 Maintenance workshop equipment ····· (106)
12.3 Maintenance workshop arrangement ····· (108)
12.4 Factory building of maintenance workshop ····· (109)
12.5 Repair and maintenance of electrical equipment and instrument ····· (110)
12.6 Repair and maintenance of automation instrument ····· (110)
13 Waste heat recovery and utilization ····· (111)
14 Occupational health and safety ····· (113)
14.1 General requirements ····· (113)
14.2 Safety of plant road ····· (113)
14.3 Safety of production and equipment ····· (114)
14.4 Safety of architecture ····· (115)
14.5 Safety of electrical equipment ····· (116)
14.6 Prevention occupational disease ····· (117)
14.7 Safety warning signs ····· (118)
Appendix A Classification of fire hazards category, fireproof rating and fire separation distance between cement plant architectures ····· (119)
Appendix B Main technical standards of factory-in road ····· (120)
Appendix C Minimum horizontal clearance between underground pipelines ····· (122)
Appendix D Minimum horizontal clearance between underground pipelines or overhead pipelines and buildings ····· (123)
Appendix E Minimum vertical clearance between underground

pipelines or between undergrund pipelines and railuay or road crossed ····· (124)
Appendix F Physical parameters of materials in structural design ····· (125)
Appendix G Calculated Indoor temperature and humidity of buildings of cement plant ····· (126)
Appendix H Ventilation rate of buildings of cement plant ····· (127)
Explanation of wording in this code ····· (128)
List of quoted standards ····· (129)
Addition: Explanation of provisions ····· (133)

# 1 总　　则

**1.0.1** 为在水泥工厂设计中，做到节能、环保、安全、协同、技术先进、经济合理，制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于新建、改建和扩建水泥工厂的设计。

**1.0.3** 水泥工厂设计应分析研究综合效益和市场需求，并应降低工程投资、提高劳动生产率、合理确定建设周期。

**1.0.4** 水泥工厂设计应根据地区条件，依托社会资源并与其他行业或企业进行协作。

**1.0.5** 改建和扩建工程应利用原有设施、场地及资源。

**1.0.6** 水泥工厂设计宜协同处置废弃物，并应综合利用资源和能源。

**1.0.7** 水泥工厂设计除应符合本规范的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

最新标准首发Q群：141160466

# 2 术　　语

**2.0.1** 设计规模　　design scale

设计水泥生产线单位时间的生产能力。窑系统设计规模是指每天的水泥熟料生产能力，单位为吨/天；水泥粉磨站设计规模是指每年的水泥生产能力，单位为万吨/年。

**2.0.2** 年利用率　　utilization factor of year

年度设备实际运转时间与全年总时间之比，以百分数表示。

**2.0.3** 生产损失　　production loss

各工序物料损失与成品之比，以百分数表示。

# 3 基本规定

**3.0.1** 水泥工厂生产线的设计规模应结合产品市场流向和原燃料来源等因素确定，并应按表3.0.1的规定划分。

**表3.0.1 水泥工厂生产线的设计规模**

| 规模类型 | 日产量 $W$(t/d) |
|---|---|
| 特大型 | $W \geqslant 7000$ |
| 大 型 | $4000 \leqslant W < 7000$ |
| 中 型 | $2000 \leqslant W < 4000$ |
| 小 型 | $W < 2000$ |

**3.0.2** 设计基础资料应包括下列内容：

**1** 同意征用土地和选址的意见，包括使用土地的面积、土地性质和种类等；

**2** 同意项目厂址选择的文件；

**3** 石灰石资源勘查报告批准的采矿许可文件；

**4** 环境影响评价报告及批复文件；

**5** 厂址的工程地质勘察报告；

**6** 原料、燃料工艺性能试验报告；

**7** 水源地水文地质和工程地质勘探报告，附水源地及输水线路的地形图1∶2000或1∶1000，或供水意向书(或协议书)；

**8** 同意供电的意见和初步供电方案；

**9** 区域地形图1∶10000、1∶50000或1∶5000；

**10** 厂区及矿区地形图包括可行性研究、初步设计阶段1∶2000或1∶1000，施工图设计阶段1∶1000或1∶500；

**11** 铁路专用线地形图1∶2000或1∶1000；

**12** 建厂地区气象和水文资料(含厂区洪水资料);

**13** 地震设防烈度资料;

**14** 批准的安全评估报告;

**15** 污水排放意向书或协议书;

**16** 批准的地质灾害评价报告,水土保持方案评价报告和恢复生态评价报告;

**17** 批准的节约能源评估报告。

**3.0.3** 水泥工厂设计应节约与合理利用能源,并应符合现行国家标准《水泥工厂节能设计规范》GB 50443 的有关规定。

**3.0.4** 水泥工厂环境保护工程设计应符合现行国家标准《水泥工厂环境保护设计规范》GB 50558 的有关规定。

# 4 厂址选择及总体规划

## 4.1 厂 址 选 择

**4.1.1** 厂址选择应符合工业布局和区域建设规划的要求，并应按前期工作的有关规定进行。

**4.1.2** 厂址选择应根据建设规模、原料和燃料来源、交通运输、供电供水、工程地质、环境保护、企业协作条件、场地现有设施和产品市场流向等，经技术、经济、社会条件等比较后综合确定。

**4.1.3** 厂址宜设置在石灰石矿山附近，并应有经济合理的交通运输条件。应有利于同邻近企业和城镇的协作，不宜将厂址设在远离城镇、交通不便的区域。

**4.1.4** 厂址应满足连续生产要求及发展规划所需的电源和水源，厂外输电、输水线路应短捷，并应便于维护管理。

**4.1.5** 厂址应根据企业远期规划的要求，在满足近期所需的场地面积和不增加建设投资的前提下，留有发展的余地。

**4.1.6** 厂址应具有满足工程建设要求的工程地质和水文地质条件，并应避开有用矿藏。

**4.1.7** 厂址应位于城镇和居住区全年最小频率风向的上风侧，不应选在窝风地段。

**4.1.8** 厂址标高宜高于防洪标准的洪水位加 0.5m。当不能满足要求时，厂区应设置防洪设施，并应在初期工程中一次建成。当厂区位于内涝地区，并设有排涝设施时，厂址标高应为设计内涝水位加 0.5m。厂区位于山区时，应设置防洪排洪设施。

**4.1.9** 水泥工厂防洪标准应符合表 4.1.9 的规定。

表 4.1.9　水泥工厂防洪标准

| 级别 | 工厂规模 | 防洪标准[重现期(年)] |
|---|---|---|
| Ⅰ | 特大型 | 50～100 |
| Ⅱ | 大型 | 50～100 |
| Ⅲ | 中型 | 50 |
| Ⅳ | 小型 | 25～50 |

注：多条生产线的工厂相应提高防洪标准。

**4.1.10**　桥涵、隧道、车辆、码头等外部运输条件及运输方式应满足运大件或超大件设备的要求。

## 4.2　总体规划

**4.2.1**　总体规划应符合区域规划或城乡规划的要求，宜与城镇居民区和邻近工业企业在环境保护、交通运输、动力公用、修理、仓储、文教卫生、生活设施等方面协作。

**4.2.2**　总体规划应处理好近期和远期的关系。近期规划应集中布置，远期规划应预留发展空间。

**4.2.3**　厂区布置应合理，并应处理好厂区与石灰石矿山、硅铝质原料矿山、水源地、给水处理场、污水处理场、总降压变电站、铁路接轨站、厂外铁路及水运码头等之间的关系，还应留有协同处置废弃物的发展空间。

**4.2.4**　水泥工厂外部运输应符合下列规定：

**1**　厂外运输方式应根据当地运输条件确定。

**2**　各种运输方式中应提高散装水泥的比例。

**3**　厂外铁路接轨点及线路进厂方向应与厂区平面布置及竖向设计密切配合，经技术经济比较后确定。

**4**　新建Ⅲ、Ⅳ级铁路宜与路网铁路实现直通运输，不应设交接场站。当既有地方铁路、专用铁路和铁路专用线改扩建时，应逐步取消交接站。

5　厂外道路与城镇及居住区公路的连接应平顺短捷。厂区与铁路车站、码头、水源地、矿山工业场地以及邻近协作企业之间均应有方便的道路联系。

**4.2.5**　厂外公用设施布置应符合下列规定：

1　进线终端塔应设置在工厂负荷中心附近，并应保证进出线方便，同时应避开污染源排放点，宜设在多尘污染源上风侧；

2　以江、河取水的水源地应位于河道的上游，且岸线稳定而又不妨碍通航的地段，并应符合河道整治规划的要求；

3　高位水池应设置在不会因渗漏溢流引起滑坡、坍塌的地段；

4　沿江、河岸边布置的污水处理及排出口应位于河道的下游，并应满足环保要求，同时应处于全年最小频率风向的上风侧；

5　集中供热的锅炉房宜设置在热负荷中心附近，应处于全年最小频率风向的上风侧，并应有方便的燃煤储存场地及炉渣排放条件。

## 4.3　土地利用规划

**4.3.1**　厂址选择应利用荒地、劣地、山坡地，不应占用耕地。

**4.3.2**　厂区布置应利用地形高差合理设置台段。在满足工艺流程的前提下应缩短内部物料输送距离，减少工厂占地面积。

**4.3.3**　新建水泥厂的厂区建筑系数不得低于30%。厂内行政及生活服务设施用地面积不得超过项目总用地的7%。

# 5 原料与燃料

## 5.1 一般规定

**5.1.1** 主要配料用原料应符合现行行业标准《冶金、化工石灰岩及白云岩、水泥原料矿产地质勘查规范》DZ/T 0213 的有关规定，并应根据矿床赋存条件和质量特征等因素综合利用矿产资源。

**5.1.2** 产品方案和原料品种应根据原料、燃料质量、储量及原料工艺性能试验等因素综合确定。

**5.1.3** 主要配料用原料宜采用或搭配低品位原料、工业废渣作为替代原料，并应通过原料工艺性能试验确认方案的技术可行性和经济合理性。

## 5.2 原　　料

**5.2.1** 石灰质原料宜符合下列规定：

**1** 石灰质原料的主要质量指标宜符合表 5.2.1 的规定。

**表 5.2.1 石灰质原料的主要质量指标**

| 原料成分 | 含量指标 |
|---|---|
| 氧化钙(CaO) | >48.00% |
| 氧化镁(MgO) | <3.00% |
| 碱($K_2O+Na_2O$) | <0.60% |
| 三氧化硫($SO_3$) | <0.50% |
| 游离氧化硅(f-$SiO_2$) | <8.00%(石英质)或<4.00%(燧石质) |
| 氯离子($Cl^-$) | <0.030% |
| 五氧化二磷($P_2O_5$) | <0.80% |

**2** 产品方案中对氧化镁(MgO)或碱($K_2O+Na_2O$)含量有限量要求时,应相应变更本条第1款中氧化镁(MgO)或碱($K_2O+Na_2O$)的质量要求。

**3** 矿区内赋存的夹层、围岩及覆盖层等岩石质物料,当条件许可时,应合理搭配加以综合利用。

**4** 当矿床中的裂隙土、岩溶充填物及覆盖土等松散物料的化学成分适宜时,在满足水泥原料配料的前提下,应合理搭配掺用。

**5.2.2** 硅铝质原料宜符合下列规定:

**1** 硅铝质原料的主要质量指标宜符合表5.2.2的规定。

**表5.2.2 硅铝质原料的主要质量指标**

| 原料成分 | 指　标 |
|---|---|
| 硅酸率 *SM* | 3.00～4.00 |
| 铝氧率 *AM* | 1.50～3.00 |
| 氧化镁(MgO) | 含量<3.00% |
| 碱($K_2O+Na_2O$) | 含量<4.00% |
| 三氧化硫($SO_3$) | 含量<1.00% |
| 氯离子($Cl^-$) | 含量<0.030% |
| 五氧化二磷($P_2O_5$) | 含量<0.80% |

**2** 产品方案中对氧化镁(MgO)或碱($K_2O+Na_2O$)含量有限量要求时,应相应变更本条第1款中氧化镁(MgO)或碱($K_2O+Na_2O$)的质量要求。

**3** 在资源条件允许时,应首选岩石状硅铝质原料。

**5.2.3** 铁质校正原料的主要质量指标宜符合下列规定:

**1** 三氧化二铁($Fe_2O_3$)含量宜大于40.00%;

**2** 氧化镁(MgO)含量宜小于3.00%;

**3** 碱($K_2O+Na_2O$)含量宜小于2.00%。

**5.2.4** 当原料硅酸率较低且无法满足配料要求时,宜增加硅质校正原料。硅质校正原料的主要质量指标宜符合下列规定:

1　二氧化硅($SiO_2$)含量宜大于80.00%，或硅酸率*SM*宜大于4.00；

2　氧化镁(MgO)含量宜小于3.00%；

3　碱($K_2O+Na_2O$)含量宜小于2.00%。

**5.2.5**　当原料铝氧率较低且无法满足配料要求时，宜增加铝质校正原料。铝质校正原料的主要质量指标宜符合下列规定：

1　三氧化二铝($Al_2O_3$)含量宜大于25.00%；

2　氧化镁(MgO)含量宜小于3.00%；

3　碱($K_2O+Na_2O$)含量宜小于2.00%。

**5.2.6**　本规范第5.2.1条～第5.2.5条的指标中，应以石灰质原料质量指标为主，并应根据石灰质原料中有害组分含量高低调整其他配料原料中相应有害组分含量指标，最终应以满足熟料率值及有害组分限量为准。

## 5.3　煅烧用燃料

**5.3.1**　煅烧用煤宜选择灰分、含硫量、挥发分、发热量适当的燃煤。

**5.3.2**　煅烧用煤的质量要求宜符合表5.3.2的规定。

**表5.3.2　煅烧用煤的质量要求**

| 序号 | 名称 | 符号 | 指标 |
|---|---|---|---|
| 1 | 灰分 | Aad | ≤28.00% |
| 2 | 挥发分 | Vad | ≤35.00% |
| 3 | 硫含量 | St,ad | ≤2.00% |
| 4 | 低位发热量 | Qnet,ad | ≥23000kJ/kg |
| 5 | 水分 | Mt | ≤15.00% |
| 6 | 内水 | Mad | ≤3.00% |

**5.3.3**　煅烧用天然气和重油的质量要求宜符合表5.3.3的规定。

最新标准首发Q群：1416046

表 5.3.3 煅烧用天然气和重油的质量要求

| 燃料 | 名称 | 符号 | 指　标 |
|---|---|---|---|
| 天然气 | 低位发热量 | Qnet | ≥32000kJ/m³(标准状态下) |
| 重油 | 低位发热量 | Qnet | ≥38000kJ/kg |
| | 硫含量 | St | ≤4.00% |

## 5.4 调 凝 剂

**5.4.1** 调凝剂的选择应符合下列规定：

**1** 石膏可单独使用，硬石膏在试验确认后可单独使用或与石膏混合使用；

**2** 采用工业副产品石膏时，应经过试验证明工业副产品石膏对水泥性能无不良影响时方可使用。

**5.4.2** 用作调凝剂的石膏应符合现行国家标准《天然石膏》GB/T 5483 和《用于水泥中的工业副产石膏》GB/T 21371 的有关规定。

## 5.5 混 合 材 料

**5.5.1** 混合材料的选择应根据水泥产品的化学成分和性能要求确定；应根据熟料质量、混合材料质量及混合材料的价格、运输条件等因素选择混合材料及混合材料的产地；混合材料应经过试验，确定满足水泥质量要求的最佳掺入量。

**5.5.2** 活性混合材、非活性混合材和窑灰应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的有关规定，其他特种水泥混合材掺加量应符合相应品种水泥国家标准的要求。

**5.5.3** 用于复合硅酸盐水泥的其他种类混合材料的判定应符合现行国家标准《用于水泥混合材的工业废渣活性试验方法》GB/T 12957 的有关规定。

## 5.6 配料设计

**5.6.1** 配料设计应符合下列规定：

**1** 熟料率值目标值和波动范围应根据原料、燃料质量特性、产品品种要求等因素综合确定；

**2** 配料所用原料、燃料化学成分及煤质资料应准确可靠，并应具有代表性；

**3** 配料设计应经多方案比较后，采用最佳方案。

**5.6.2** 生料、熟料中有害成分含量符合下列情况之一时，宜采取旁路放风措施：

**1** 生料中氯离子($Cl^-$)含量不小于0.030%；

**2** 生料中碱($K_2O+Na_2O$)含量不小于1.00%；

**3** 生产低碱水泥熟料时，熟料钠当量($0.658K_2O+Na_2O$)不小于0.60%；

**4** 熟料硫碱比超过1.00且熟料过剩硫不小于350g/100kg熟料。

**5.6.3** 水泥中化学成分的允许含量应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175的有关规定。

**5.6.4** 水泥生料中有机碳和硫化物的含量控制应满足窑尾烟气排放要求和窑尾预分解系统正常生产要求。

## 5.7 原料、燃料工艺性能试验

**5.7.1** 水泥工厂设计应进行原料、燃料工艺性能试验。新原料品种及工业废渣应提前进行试验研究。

**5.7.2** 原料、燃料工艺性能试验应符合下列规定：

**1** 原料、燃料工艺性能试验应进行实验室规模试验，新的原料品种及工业废渣还应进行半工业规模试验；

**2** 主体设计单位应根据原料资源条件和生产方法等提出正式取样要求，取样要求应包括样品种类、质量要求、样品重量；

3　试样应具有充分代表性。

**5.7.3**　在原料、燃料工艺性能试验项目中，应包括燃尽特性、可磨性、磨蚀性、易磨性、易烧性、挥发性等试验；采用辊式磨时，宜进行辊式磨的磨蚀性和易磨性试验；对湿黏性物料宜做塑性指数试验。试验项目应根据水泥工厂生产特点和工艺要求选择，并应符合下列规定：

1　煤磨选型与设计时，原煤的易磨性指数测定应符合现行国家标准《煤的可磨性指数测定方法　哈德格罗夫法》GB/T 2565 的有关规定；

2　生料粉磨流程、磨机选型等工艺设计时，原料和生料混合料的粉磨功指数或辊式磨的物料易磨性指数的测定应符合现行国家标准《水泥原料易磨性试验方法（邦德法）》GB/T 26567 的有关规定；

3　设计生料配料方案以及确定生料细度、熟料率值时，水泥生料易烧性能的判别应符合现行国家标准《水泥生料易烧性试验方法》GB/T 26566 的有关规定。

## 5.8　原料、燃料综合利用

**5.8.1**　原料、燃料综合利用应满足工厂产品方案的要求。

**5.8.2**　低品位原、燃料中所含有害组分不得对水泥产品性能及自然环境产生不良影响。

**5.8.3**　矿床中的低品位原料及可供其他工业部门利用的原料，综合勘探与评价应符合现行行业标准《冶金、化工石灰岩及白云岩、水泥原料矿产地质勘查规范》DZ/T 0213 的有关规定。

## 5.9　废弃物的利用

**5.9.1**　水泥工厂可利用的废弃物应分为作为替代原料的废弃物、作为替代燃料的可燃废弃物及无害化处置的废弃物。三种废弃物的划分应符合下列规定：

1 作为替代原料的废弃物组分应符合下列规定：

1）氧化钙（CaO）、二氧化硅（$SiO_2$）、三氧化二铝（$Al_2O_3$）、三氧化二铁（$Fe_2O_3$）等有益组分的灼烧基含量总和宜达到80%以上；

2）氧化钾（$K_2O$）、氧化钠（$Na_2O$）、三氧化硫（$SO_3$）、氯离子（$Cl^-$）等有害成分的含量应满足水泥熟料生产线控制要求。

2 作为替代燃料的可燃废弃物组分宜符合下列规定：

1）实物基的热值宜大于11MJ/kg；

2）灰分含量宜小于50%；

3）水分含量宜小于30%。

3 无法满足上述两款要求的废弃物应视为无害化处置的废弃物。

**5.9.2** 废弃物的利用应满足水泥产品的质量要求。

**5.9.3** 水泥窑可处置废弃物的特性要求应符合国家现行标准《水泥窑协同处置工业废物设计规范》GB 50634、《水泥窑协同处置污泥工程设计规范》GB 50757、《水泥窑协同处置垃圾工程设计规范》GB 50954、《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》GB 30485、《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》HJ 662的有关规定。

# 6 生产工艺

## 6.1 一般规定

**6.1.1** 生产工艺流程的设计和工艺设备选型应符合下列规定：

**1** 应根据生产方法，生产规模，产品品种，原、燃料性能和建厂条件等因素综合确定；

**2** 应选择生产可靠、节能环保的工艺技术和装备；

**3** 应采用有利于提高资源综合利用水平及协同处置废弃物的新技术、新工艺、新设备；

**4** 在满足成品与半成品的质量要求下，应减少工艺环节和缩短物料运输距离；

**5** 辅机的选型应有储备，在保证生产的前提下，应减少辅机的台数，同类辅机的型号宜统一；

**6** 易磨损的工艺设备、非标准件、阀门以及风管应采取耐磨措施。

**6.1.2** 工艺布置应符合下列规定：

**1** 总平面布置应满足工艺流程的要求，并应结合地形、地质和运输的条件；

**2** 工艺布置宜留有合理的发展空间；

**3** 车间布置宜根据工艺流程和设备选型综合确定，并应在平面和空间布置上，满足施工、安装、操作、维护、检测和通行的要求；

**4** 露天布置的设备应满足生产操作、维护检修、安全防护的要求。

**6.1.3** 物料平衡计算应符合下列规定：

**1** 完整水泥生产线和熟料生产线的物料平衡计算应以烧成系统的熟料产量为基准，水泥粉磨站的物料平衡计算应以水泥产

量为基准。

**2** 完整水泥生产线和熟料生产线的物料平衡计算中，各种物料的消耗定额应符合下列规定：

1）各原料的干料消耗定额应由生料消耗定额和配比确定；

2）生料的消耗定额应由生料的理论消耗量和生产损失组成；

3）石膏、混合材的干料消耗定额应按照水泥中的掺入量计算，并应计入生产损失；

4）燃料消耗定额应按烧成用煤和烘干用煤分别计算。

**3** 应根据各物料的水分将干料消耗定额换算为湿料消耗定额，再计算得出每小时、每天和每年的干、湿料需要量。

**4** 完整水泥生产线和熟料生产线的生产损失量计算中，煤的生产损失量应按2.0%计算，其他物料的生产损失量应按0.5%计算。水泥粉磨站所有物料的生产损失量应按0.5%计算。

**6.1.4** 主要工艺设备的设计年利用率应按工厂规模、生产系统的复杂程度、主机类型、设备来源、使用条件等确定，并宜符合表6.1.4的规定。

**表6.1.4 主要工艺设备设计年利用率**

| 序号 | 主要工艺设备名称 | 年利用率(%) |
|---|---|---|
| 1 | 回转窑 | ≥85 |
| 2 | 原料磨 | 70～80 |
| 3 | 水泥磨 | 70～85 |
| 4 | 煤磨 | 60～75 |
| 5 | 石灰石破碎机 | 20～50 |
| 6 | 水泥包装机 | >20 |

**6.1.5** 主要生产系统工作制度应根据各系统的相互关系，以及与外部条件相联系的情况确定，并宜符合表6.1.5的规定。

**表 6.1.5　主要生产系统工作制度**

| 序号 | 主要生产系统名称 | 每周工作天数(d) | 每天工作班制 |
|---|---|---|---|
| 1 | 石灰石破碎 | 5～7 | 1～2 |
| 2 | 石灰石预均化(堆料) | 5～7 | 1～2 |
| 3 | 石灰石预均化(取料) | 7 | 3 |
| 4 | 原料粉磨 | 7 | 3 |
| 5 | 生料均化及入窑 | 7 | 3 |
| 6 | 煤粉制备 | 7 | 3 |
| 7 | 熟料烧成 | 7 | 3 |
| 8 | 熟料储存及输送 | 7 | 3 |
| 9 | 水泥粉磨 | 7 | 3 |
| 10 | 水泥储存 | 7 | 3 |
| 11 | 水泥包装及散装 | 5～7 | 1～3 |
| 12 | 煤、石膏、硅铝质原料破碎 | 5～7 | 1～2 |
| 13 | 压缩空气站 | 7 | 3 |

注：工作班制按每班 8h 计。

**6.1.6**　各种物料储存期应根据工厂规模、物料来源、物料性能、运输方式、储库型式、工厂控制水平、市场因素等确定，并宜符合表 6.1.6 的规定。

**表 6.1.6　各种物料储存期(d)**

| 序号 | 物料名称 | 物料储存期 | |
|---|---|---|---|
| | | 湿料 | 干料 |
| 1 | 石灰质原料 | 3～7 | — |
| 2 | 硅铝质原料 | 5～30 | — |
| 3 | 铁质原料 | 10～30 | — |
| 4 | 煤 | 7～30 | — |
| 5 | 生料 | — | 1～3 |

续表 6.1.6

| 序号 | 物料名称 | 物料储存期 | |
|---|---|---|---|
| | | 湿料 | 干料 |
| 6 | 熟料 | — | 5～20 |
| 7 | 石膏 | 7～30 | — |
| 8 | 混合材料 | 7～30 | — |
| 9 | 水泥 | — | 3～14 |

注：1 物料储存期是按窑日产量为基准作平衡计算；

2 若石灰质原料、硅铝质原料系外购，可取上限；

3 熟料外运和水泥粉磨站的熟料储存期可适当放宽；

4 混合材料应视其来源、运距及品种确定储存期；

5 水泥储存期应与熟料储存期统一考虑，并结合市场需求，交通运输条件确定；

6 物料储存期系指在堆棚、联合储库、预均化堆场、圆库等各储存方式内储存期的合计。

**6.1.7** 在不协同处置废弃物及没有旁路放风的情况下，预分解窑各种规模生产线熟料烧成系统的能效设计指标应符合现行国家标准《水泥工厂节能设计规范》GB 50443 的有关规定。

**6.1.8** 主机性能考核应在原料、燃料成分及性能均满足设计条件下进行，主机性能考核要求宜符合表 6.1.8 的规定。

**表 6.1.8 主机性能考核要求**

| 生产系统 | 考核时间 | 考核内容 |
|---|---|---|
| 原料粉磨系统 | 2×18h | 平均小时产量、生料细度、水分、单位产品电耗 |
| 水泥粉磨系统 | 2×18h | 平均小时产量、水泥比表面积、合格率、系统产品电耗 |
| 烧成系统 | 72h | 平均日产量、熟料烧成热耗、熟料质量（游离钙含量、3d 和 28d 强度）、出冷却机熟料温度、单位产品电耗 |

**6.1.9** 生产车间的检修设施应符合下列规定：

**1** 主要设备的检修机械应符合下列规定：

1）破碎机、粉磨设备的传动装置、有厂房的辊式磨等的厂房内，需检修的部件较大时，宜设置桥式起重机、悬挂式起重机等起吊设备；

2）对设有厂房的大型风机、选粉机、辊压机等设备上方，宜设置电动葫芦、单梁起重机或其他型式的起吊设备；

3）提升机头部宜设置检修葫芦。

2 起重设施的起重量应按检修起吊最重件或需同时起吊的组合件重量确定。

3 起重机的轨顶标高及其他起吊设施的设置高度应满足起吊物件最大起吊高度的要求。

4 厂房的设计和设备布置不得影响检修起重设施的运行和物件的起吊。

5 检修平台或留有安装检修需要的空间、门洞和设备外运检修的运输通道，宜根据不同设备的安装检修要求设置。

**6.1.10** 物料输送设计应符合下列规定：

1 物料输送设备的选型应根据输送物料的性质、输送能力、输送距离、输送高度等结合工艺布置确定；

2 输送设备的输送能力应高于实际最大输送量，输送能力的富余量宜按不同的输送设备及来料波动情况确定；

3 输送设备的转运点应根据输送物料的性质设置收尘装置，下料溜子应降低落差，粒状物料的下料溜子内应有防磨合降低噪声的措施。

**6.1.11** 特殊地区的工艺设计应符合下列规定：

1 在高海拔地区建厂，回转窑、预热器、燃烧器、烘干磨、烘干机、冷却机、风机及空气压缩机等设备的选型应根据海拔高度进行校正；

2 电动机订货时应满足高海拔地区要求；

3 寒冷地区建厂宜扩大保温范围，并应采取保障生产时气路、油路、水路畅通的防冻措施。

## 6.2 物料破碎

**6.2.1** 物料破碎系统的位置应根据工厂资源情况、矿山开采外部运输条件、厂区位置以及工艺布置等确定。

**6.2.2** 破碎系统的生产能力应根据工厂原料、燃料年需要量、年工作天数、破碎系统工作班制以及运输不均衡因素等确定。

**6.2.3** 破碎机型式和破碎段数的选择应根据工厂规模、物料性能、开采粒度和产品粒度要求、磨蚀性以及夹土情况等确定。

**6.2.4** 单段破碎系统宜选用锤式破碎机或反击式破碎机；二段破碎系统的一级破碎机宜选用颚式、旋回式等破碎机，二级破碎机宜选用锤式、反击式或圆锥式等破碎机。

**6.2.5** 原料、燃料破碎机前的喂料斗容量、形式和进、出料口的几何尺寸，应根据破碎机规格、能力、物料特性、来车车型、载重量及来车间歇时间确定。

**6.2.6** 大块石灰石的喂料设备应采用重型板式喂料机，宽度应满足矿石粒度和破碎机入口宽度的要求，板式喂料机应能重载启动，且可调速。

**6.2.7** 破碎机出料口宜设置受料胶带输送机，宽度应与出料口大小、出料量相适应，应满足破碎机瞬时最大出料能力，宜为破碎机能力的 1.3 倍～1.5 倍。

**6.2.8** 原料、燃料破碎收尘器应根据物料特性设置，收尘器回灰应回到系统。

**6.2.9** 辅助原料、燃料及混合材的破碎车间应布置在堆棚内，当布置在堆棚外时，应与堆棚联通，车道封闭。

**6.2.10** 硅铝质、铁质原料破碎系统段数和破碎机型式宜根据物料物理性能、开采粒度和产品粒度及生产能力确定。当开采粒度满足入磨要求时，可不进行破碎。

**6.2.11** 黏湿物料破碎机前的料仓宜设为浅式仓、大出料口、较大仓壁倾角，仓壁上应设置防黏结衬板。

**6.2.12** 黏湿物料的破碎机选型应根据物料的物理性能、当地气候条件及破碎机的适应性确定。

**6.2.13** 煤的破碎宜采用带筛分的一段破碎系统，破碎机可选用锤式、反击式或环锤式等型式。

**6.2.14** 石膏破碎应采用一段破碎系统，破碎设备可采用锤式、反击式、细颚式破碎机等型式。喂料设备宜采用能调速的板式喂料机。

## 6.3 原料、燃料预均化及储存

**6.3.1** 下列任一情况下，原料宜设置预均化堆场：

**1** 矿床赋存条件复杂，矿石品位或主要有害元素的波动幅度较大；

**2** 矿床中有可搭配利用的夹层，覆盖物及裂隙土等低品位原料。

**6.3.2** 下列任一情况下，原煤宜设置预均化堆场：

**1** 原煤质量变化较大，或入窑煤粉质量不能保证相邻两次检测的波动范围；

**2** 原煤来源于多处，或煤种亦为多种；

**3** 煤质较差，不满足本规范表 5.3.2 的要求，或因调节硫碱比需采用配煤方式。

**6.3.3** 预均化堆场应根据原料、燃料的性质进行设计，并应满足工厂规模、储存方式、自动化水平、环保以及投资等要求。

**6.3.4** 原料、燃料预均化堆场设计应符合下列规定：

**1** 料堆层数宜为 400 层～500 层，均化系数可取 3～7，宜根据进入堆场原料、燃料成分的波动大小确定；

**2** 堆场形式的选择应根据工厂总体布置、厂区地形、扩建前景，物料性能、质量波动及经济因素确定；

**3** 堆料方式可采用人字形、圆锥形等堆料法，堆料机型式宜根据堆场形式选用；

4　取料方式可采用端面取料或侧面取料；

5　混合料预均化堆场，在预混合前应进行预配料；

6　当采用两种或两种以上的煤时，宜搭配后进入预均化堆场；

7　堆料机卸料端应设料位探测器，并应能随料堆高低自动调节卸料点高度；

8　取料机出料地沟内宜设通风设施。

**6.3.5**　预均化堆场应设置封闭厂房。

## 6.4　协同处置废弃物

**6.4.1**　协同处置废弃物宜在2000t/d及以上新型干法水泥熟料生产线上进行。

**6.4.2**　协同处置废弃物的工艺应依据水泥窑的生产规模和工艺、废弃物的特性、城市总体规划、城市社会经济发展水平及当地环保要求等因素综合确定。

**6.4.3**　现有水泥工厂新增协同处置废弃物设施应依据生产线的具体条件选择预处理及协同处置工艺，并应做好现有生产线与废弃物处置设施的衔接。

**6.4.4**　协同处置废弃物工程的设计应符合国家现行标准《水泥窑协同处置工业废物设计规范》GB 50634、《水泥窑协同处置污泥工程设计规范》GB 50757、《水泥窑协同处置垃圾工程设计规范》GB 50954、《水泥窑协同处置固体废物技术规范》GB 30760、《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》GB 30485、《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》HJ 662的有关规定。

## 6.5　原料粉磨

**6.5.1**　原料粉磨配料站设计应符合下列规定：

1　配料仓的容量应满足原料磨生产的需要，当采用储存库配料时，储存库容量应按储存要求确定；

2　配料仓应防止物料在仓内起拱、挂壁、堵仓，自上而下流动顺畅；黏湿物料仓宜采取防堵措施；

3　喂料设备宜选用定量给料机，计量精度等级不应低于0.5，喂料量调节范围应为1∶10；黏湿物料宜在定量给料机前加设运行速度较低的预给料板喂机，或采用链板秤，且料仓出料口的长宽比宜适当加大；

4　配料仓设在联合储库内时，仓的上口尺寸应满足抓斗起重机卸料的要求；

5　当选用辊式磨、辊压机作为粉磨设备时，应设除铁及金属探测报警装置。

**6.5.2**　原料粉磨系统的选型应符合下列规定：

1　烘干热源应利用预热器和冷却机的废气余热；

2　一台窑宜配置一套原料粉磨系统；

3　主机选择应根据原料的易磨性和磨蚀性、对系统的产量要求及各种粉磨系统特点确定，应选用节能效果好的辊压机终粉磨系统或辊式磨系统。

**6.5.3**　原料磨的产量应根据窑日产量、料耗、磨机日工作小时数、台数等因素确定。

**6.5.4**　原料粉磨系统的布置应符合下列规定：

1　原料粉磨系统在利用预热器废气烘干原料时，宜布置在预热器塔架和废气处理系统附近；

2　带烘干的磨机在进、出料口应设置锁风装置；

3　利用废气余热的原料粉磨系统可设置备用热风炉；

4　辊式磨宜露天布置；

5　磨机润滑系统油泵站的布置应保证回油管畅通。

**6.5.5**　原料粉磨系统产品质量应符合下列规定：

1　出磨生料水分宜控制在0.5%以下，最大不得超过1.0%；

2　生料细度应按生料易烧性试验、熟料质量要求确定，细度的波动范围应为±2%。

**6.5.6** 原料粉磨系统的收尘设计应符合下列规定：

**1** 配料仓顶和仓底及输送设备转运点应视物料的特性设置收尘设施；

**2** 磨机用预热器废气作为烘干热源时，应与预热器废气合用一台收尘器。当原料水分大，同时需预热器、冷却机废气余热时，应共用一台收尘器。收尘系统应保温。

**6.5.7** 原料粉磨系统的配料控制应保证生料达到规定的化学成分，生产控制系统应符合生产过程自动化的规定。

## 6.6 生料均化、储存及入窑

**6.6.1** 生料均化库的设计应符合下列规定：

**1** 均化方式应采用连续式均化；

**2** 入窑生料每小时取样分析的氧化钙含量的标准偏差应小于0.25%；

**3** 入库生料水分宜控制在0.5%以下，最大不得超过1.0%；

**4** 生料均化库顶和库底应设置收尘设备。

**6.6.2** 连续式生料均化库的设计应符合下列规定：

**1** 每条工艺生产线宜配备1个或2个连续式均化库；

**2** 生料入库应均匀分散，应按库直径大小选用库顶生料分配器多点入库；

**3** 充气系统设计时应降低阻力，充气箱布置应减少库内充气死区，并应选择透气性能好、布气均匀及耐磨的透气层材料；充气箱和管路系统应密封良好；

**4** 库底应选用罗茨鼓风机供气，并应留有备用，充气量应根据库底充气形式方式和同时充气的面积确定，充气压力宜为40kPa～70kPa；

**5** 应采用库底卸料，每库应有2个及以上卸料口，并应选用配有手动检修闸门、快速开关阀和流量控制阀的卸料装置；

**6** 在严寒或多雨地区宜设置库顶房；

7　库顶与预热器塔架之间宜设置巡检通道。出库生料宜设置回库的输送回路。

**6.6.3**　生料入窑系统设计应符合下列规定：

1　喂料仓的料位应稳定，宜采用荷重传感器来测量、控制仓内料位，并应设置相应的料位调节回路；

2　喂料设备应能方便、准确调节喂料量；计量精度等级不应低于1.0，并应满足计量标定的要求；

3　入窑系统输送设备转运点应设置收尘装置。

## 6.7　煤粉制备

**6.7.1**　煤粉制备系统应根据窑的工艺要求及煤的品种、煤质及水分等因素选用。煤粉制备应选用带烘干的粉磨系统。

**6.7.2**　煤粉制备系统设计应符合下列规定：

1　煤粉制备系统的位置应根据煤的特性、工艺布置要求确定，可布置在窑尾或窑头附近；

2　原煤仓的容量应满足煤磨生产的需要，下料应通畅，仓下喂煤设备应采用定量喂料秤；

3　煤粉仓的容量应满足窑生产的需要，煤粉仓应下料通畅；

4　喂煤设备、动态选粉机回料管与煤粉的出料部位均应设锁风装置；

5　煤粉制备系统的所有风管及溜子应减少拐弯，需拐弯时，应防止煤粉堆积；

6　采用辊式磨时，原煤入磨前应设置除铁及金属探测报警装置；

7　煤粉制备车间的工艺设备和风管应保温。

**6.7.3**　煤粉的外在水分不应大于1.5%，细度应根据煤质和挥发分含量确定。

**6.7.4**　煤粉制备系统的安全防爆设计应符合下列规定：

**1　煤磨、收尘器、煤粉仓应装设泄压阀；**

2　泄压阀的形式宜选用自动启闭式；

3　泄压阀前的短管长度不应大于10倍的短管当量直径；

4　泄压阀前的短管应采用直管，且与水平面夹角不应小于60°；

5　磨机进、出口管道上的泄压阀面积不应小于管道截面积；

6　煤粉仓上的泄压阀总面积计算应符合现行国家标准《粉尘爆炸泄压指南》GB/T 15605中的有关规定；

7　泄压阀应设置检查和维修平台；

**8　煤磨进出口应设温度监测装置；在煤粉仓、收尘器上应设温度和一氧化碳监测及自动报警装置；**

9　系统收尘器进出口管道应设置停电状态下自动关闭的快速截断阀；

**10　煤磨、煤粉仓、煤磨收尘器应设置气体灭火系统；**

11　煤粉制备车间所有工艺设备、风管、煤粉仓及溜子等设施均应有接地措施。

**6.7.5**　煤粉制备利用烧成系统余热作为烘干热源时，应在入煤磨前设置降尘设施。

**6.7.6**　煤粉制备系统的收尘设计应符合下列规定：

1　收尘设备应选用煤磨专用收尘器，收尘设备应有防燃、防爆及防静电等措施；

2　进入收尘器的气体温度宜高于露点温度25℃。

**6.7.7**　煤粉供窑及分解炉系统应分别设置计量喂煤装置，宜设置两个煤粉仓，并应设荷重传感器，煤粉输送应采用气力输送。

## 6.8　熟料烧成

**6.8.1**　预热器系统的布置应符合下列规定：

1　在满足工艺生产要求的前提下，应布置紧凑、占地面积小，预热器塔架高度应低；

2　预热器塔架除应设置各层主平台外，在预热器及分解炉等

需清理结皮、操作和维护的地方均应设置平台，并应留有安全操作空间；

**3** 各层楼面上应留有检修时临时放置耐火材料的位置；

**4** 压缩空气系统管路应接至预热器塔架各层主平台；

**5** 窑尾塔架宜设置载货电梯。

**6.8.2** 预热器系统的设计应符合下列规定：

**1** 预热器系统应按生产能力确定采用单列、双列布置，宜采用五级或六级预热器；

**2** 预热器技术性能应符合下列规定：

**1)** 预热器系统出口温度、系统阻力应符合表 6.8.2 的规定；

**表 6.8.2 预热器系统出口温度、系统阻力**

| 系统指标 | 4 级预热器 | 5 级预热器 | 6 级预热器 |
|---|---|---|---|
| 预热器出口温度(℃) | ≤380 | ≤320 | ≤280 |
| 预热器出口系统阻力(Pa) | ≤4600 | ≤5300 | ≤5800 |

**2)** 预热器顶级旋风筒的分离效率不应低于 92%；

**3)** 系统的密闭性能应良好，锁风装置应灵活；

**4)** 预热器的风管和料管应有吸收热膨胀的措施；

**5)** 预热器应有清堵和防堵措施。

**6.8.3** 分解炉选型及设计应符合下列规定：

**1** 炉型和炉体结构参数宜根据原、燃料性能确定；

**2** 分解炉中气体的停留时间可根据分解炉的型式及原、燃料性能确定；燃料在分解炉内应完全燃烧，气体停留时间宜大于 5s；入窑物料的表观分解率应达到 92%以上；

**3** 分解炉用煤量的比例宜占总用煤量的 55%～65%；当采用旁路放风时，分解炉的用煤比例应根据不同的放风量作相应调整。

**6.8.4** 旁路放风系统的设计应符合下列规定：

**1** 当生料和熟料中有害成分含量超出本规范第 5.6.2 条的规定时，烧成系统宜增设旁路放风系统，旁路放风系统的放风比例

应根据有害成分的种类和含量大小确定；

**2** 旁路放风骤冷室应设置在气流中粉尘浓度最小的部位；

**3** 放风气体温度约1100℃，通过骤冷室后应冷却至450℃及以下；

**4** 放风气体应掺冷风后进入袋收尘器，处理达标后排放；

**5** 袋式收尘器收下的回灰宜送入旁路放风窑灰仓储存并妥善处置。

**6.8.5** 窑尾高温风机选型与布置应符合下列规定：

**1** 风机效率应大于80%，风机应耐温、耐磨损、耐磨蚀；风机的风量、风压、最高温度应适应系统最不利工况，且风量、风压皆应留有10%的储备；

**2** 风机调速应选择变频调速方式；

**3** 风机进风口可设调节阀门；

**4** 高温风机露天布置时，风机传动部分应加设防雨设施。

**6.8.6** 废气处理系统设计应符合下列规定：

**1** 系统排出的废气宜进行余热利用，废气应经降温、收尘处理后达标排放；

**2** 废气处理系统宜选用袋式收尘器；

**3** 高温风降温措施宜采用窑尾管道喷水，也可采用增湿塔、空冷器及掺冷风等方式；

**4** 废气处理系统的风管、增湿塔、收尘器应采取保温措施；

**5** 废气处理热风管道布置应紧凑合理，不宜水平布置；

**6** 增湿塔和收尘器的回灰输送设备宜有1.5倍的储备能力；

**7** 废气处理系统的回灰应设置送入生料均化库或窑灰仓的设施，也可直接输送到窑喂料系统；设旁路放风系统的工厂，对旁路放风收下的回灰，应同时落实处理方案；

**8** 废气烟囱出口直径宜根据烟囱出口流速确定，出口流速可取10m/s～16m/s。废气监测及烟囱高度应符合现行国家标准《水泥工业大气污染物排放标准》GB 4915的有关规定。

**6.8.7** 回转窑的设计应符合下列规定：

**1** 回转窑的规格应根据烧成系统产量，原、燃料条件，海拔高度以及预热器；分解炉，冷却机配置确定；

**2** 回转窑长径比宜取10～16，正弦斜度应为3.5%～4.0%，最高转速宜为4.0r/min～5.0r/min，调速范围宜为1∶10；

**3** 回转窑应设置筒体温度的检测装置；

**4** 回转窑的主电机宜采用无级变速电动机，并应设置辅助传动，辅助传动应另外设置与工厂保安电源连接的回路。

**6.8.8** 回转窑的布置应符合下列规定：

**1** 回转窑中心高度宜根据熟料冷却机的型式及布置确定；当设有两台以上回转窑时，两窑中心距应满足窑头和窑尾设备的布置要求；

**2** 回转窑的安装尺寸应根据冷窑确定；窑基础之间的水平距离应根据热膨胀后的尺寸确定；窑筒体轴向热膨胀计算应以传动装置附近带挡轮的轮带中心为基准点向两端膨胀；窑基础之间应设置联通走道，并应与窑头平台及窑尾平台相联通；

**3** 回转窑传动部分可不设厂房和专用的检修设备，但应设置防雨设施。回转窑传动部分与窑筒体间应设置隔热设施。

**6.8.9** 回转窑冷却通风的设计应符合下列规定：

**1** 回转窑烧成带筒体应根据设备要求设置通风冷却系统；

**2** 对有风冷降温要求的回转窑轮带应根据设备所需的风量、风压要求，设计独立的通风冷却系统；

**3** 窑中主传动等电动机的风冷应根据设备要求进行通风设计，并应对通风系统采取过滤措施。

**6.8.10** 分解炉三次风管的设计应符合下列规定：

**1** 三次风应从冷却机的上壳体或窑头罩引出；

**2** 三次风管宜布置成倾斜“一”字形，否则应采取清灰措施；

**3** 三次风管内的风速宜取25m/s～32m/s。

**6.8.11** 烧成系统煤粉燃烧器的配置应符合下列规定：

1　回转窑应采用多通道、低氮氧化物燃烧器；当焚烧替代燃料时，燃烧器的型式应适应替代燃料的性质和状态；

2　燃烧器应带有点火装置，燃烧器的伸入长度和角度应可调整；

3　多通道煤粉燃烧器的一次风量占理论燃烧空气需要量的比例不宜大于15%，一次风的送煤风和净风的比例应按燃烧器型式确定；

4　分解炉的燃烧器应根据分解炉的型式和煤质确定，并宜采用多层多点布置，分级燃烧技术，降低烟气中的氮氧化物；

5　一次风机宜配备事故风机或备用风机。

**6.8.12**　窑头平台应设置吊运耐火材料的设备及堆放位置，检修吊装设备宜兼顾燃烧器的检修。

**6.8.13**　熟料篦式冷却机的配置应符合下列规定：

1　篦式冷却机的热回收率不应低于72%，出冷却机的熟料温度应小于环境温度加65℃；

2　熟料篦式冷却需用的单位熟料冷却空气量，应根据篦式冷却机型式确定；

3　篦式冷却机的余风宜充分利用，可用于原料、煤和混合材料的烘干或余热发电；

4　篦式冷却机的中心线，应偏在窑内中心线物料升起的一侧；

5　熟料篦式冷却机余风的收尘宜采用袋式收尘器，废气入袋式收尘器前宜设置冷却装置。

## 6.9　熟料、混合材料、石膏储存及输送

**6.9.1**　熟料输送系统的设计应符合下列规定：

1　熟料输送机的能力应满足窑生产的需要，并应根据熟料来料的不均衡性进行选型；

2　自冷却机到熟料库的熟料输送机宜采用链斗输送机、槽式

(链板)输送机、链式输送机等;

3 熟料输送机地坑应采取通风和防水措施;

4 在熟料输送机进料处应采取收尘措施;在转运点和入熟料库的下料处,应设置收尘器;

5 熟料输送系统宜设取样装置或预留取样装置位置。

**6.9.2** 储存方式应符合下列规定:

1 熟料应采用圆库储存;

2 石膏及块状混合材料宜采用堆棚储存;

3 粉煤灰等干粉状混合材应采用圆库储存。

**6.9.3** 储库设计应符合下列规定:

1 储库的规格、个数应根据生产规模及物料储存期要求确定;

2 熟料储存可设生烧料储库;

3 圆库卸料口的设置应保证储库的自然卸空率不低于85%;

4 熟料的卸料设备宜选用扇形阀门;卸料量有计量配料要求时,应选用定量给料机;

5 储库出料口与卸料设备间宜设置闸门,卸料设备的下料应降低落差;

6 熟料出库输送设备宜选用耐热胶带输送机;

7 熟料、混合材料、石膏储库的库顶及库底应设置防尘和收尘设施;

8 圆库卸料输送地沟应设置通风换气设施和安全出口;

9 有熟料外运的工厂宜单独设置熟料出库装车系统;

10 易被熟料颗粒冲刷的工艺非标准件、阀门等部件,应采取防磨损和降噪声措施。

## 6.10 水泥粉磨

**6.10.1** 水泥粉磨配料站设计应符合下列规定:

1 喂入粉磨系统的物料粒度应根据粉磨设备的型式和规格

确定；

2　配料仓的容量应满足水泥磨生产的需要；采用储存库配料时，库容量应按储存期要求确定；

3　喂料设备宜选用定量给料机，计量精度等级宜为0.5；喂料量调节范围应为1∶10；

4　选用辊式磨、辊压机作为粉磨设备时，应设置除铁器、金属探测报警装置和旁路系统，具有破坏性的金属件不得进入挤压、碾压设备。

**6.10.2**　水泥粉磨系统的选择应根据能耗指标、物料性能、水泥品种、产品性能、投资条件，经技术经济比较后确定，应选用带辊压机的粉磨系统或辊式磨粉磨系统。

**6.10.3**　水泥粉磨系统中，主要设备的选型应符合下列规定：

1　水泥磨机台数应根据生产规模、品种、粉磨系统特点确定，磨机的规格应根据生产能力、日工作小时、物料的易磨性等因素确定，并应选用节能的粉磨工艺系统和设备；

2　水泥输送应根据输送距离、高度、总图布置、能耗、投资等因素综合比较后确定输送设备。

**6.10.4**　水泥粉磨系统的布置应符合下列规定：

1　球磨机中心的高度宜取磨机直径的80%～100%；

2　中心传动的球磨机的传动部分和磨机厂房间应设置隔墙；

3　磨机研磨体的装载宜设置电动提升装置；

4　选粉机、提升机、大型风机等设备上方应设置起重装置，并应留出起吊空间；

5　磨机润滑系统的稀油站布置应保证回油顺畅；

6　磨机两端轴承基础内侧应设置顶磨基础；

7　细粉、黏湿物料不宜喂入辊压机，应直接喂入磨机或选粉机；

8　辊压机喂料仓应保证料压，且仓内物料不应产生离析；

9　磨机出料口应设置锁风装置；

10　水泥磨系统宜设置循环风管。

**6.10.5**　水泥球磨宜采用独立的磨机通风系统，宜根据系统流程、产品品种设磨内喷水装置。

**6.10.6**　水泥粉磨系统和配料仓顶及仓底输送设备转运点均应设置收尘装置。

## 6.11　水泥储存

**6.11.1**　水泥库的数量宜根据装库和卸库的要求、水泥成品质量的检验要求、同时生产的水泥品种及市场需要与运输条件确定，并应符合储存期规定。

**6.11.2**　水泥库底宜设置充气卸料装置，卸料口宜设置防止压料起拱的减压锥。

**6.11.3**　水泥库底充气气源宜采用罗茨鼓风机。

**6.11.4**　水泥库卸料设备宜采用电动或气动流量控制阀门组。

**6.11.5**　水泥库顶、库底均应设置收尘装置。

**6.11.6**　水泥输送和收尘器的回灰不应造成水泥品种串混。

## 6.12　水泥包装、成品堆存及水泥散装

**6.12.1**　包装机的选型和台数宜根据工厂规模、水泥品种、袋装比例、运输方式、运输条件等因素确定。

**6.12.2**　包装机前应设置筛分设备。

**6.12.3**　包装机所在平面应设有操作空间及包装袋堆存空间，并应设置包装袋提升装置。

**6.12.4**　包装机和卸袋输送装置下方宜设置回灰仓，回灰仓宜为钢板结构，仓上开口部分应设篦板，并应有回灰输送装置。

**6.12.5**　水泥包装系统的提升机、筛分设备、中间仓、包装机、清包器、卸袋机、胶带输送机等易产生扬尘的部位均应采取收尘措施，收尘器应集中布置。每台收尘器抽风点不应多于5个，各抽风点应设抽风罩及调节阀。

**6.12.6** 水泥包装系统宜采用自动插袋机，袋装水泥宜采用自动装车机直接装车，包装机台数和发运设备的配置应满足装车车位和装车时间的要求。

**6.12.7** 成品库的设置规格及装备水平宜根据水泥运输和发运条件、袋装与散装的能力以及水泥库储存量等因素确定。

**6.12.8** 采用大袋包装并设置成品库时，成品库荷载应根据大袋规格及堆存情况确定，并应在成品库中设置相应的起吊设备。

**6.12.9** 包装袋库设计应采取防潮及防火措施。

**6.12.10** 水泥散装可单独设置散装库，汽车散装可设在水泥库下或库侧。散装设施应按运输方式配置，并应满足装车要求。

**6.12.11** 散装水泥的入库、卸料及装车、装船应设置收尘装置。

## 6.13 物料烘干

**6.13.1** 水分大的物料宜采用辊式磨系统，使烘干与粉磨同时进行，利用烧成系统余热作为烘干热源，不宜单独设置烘干系统；当物料需单独烘干时，可设置烘干系统。

**6.13.2** 烘干系统的设计应符合下列规定：

**1** 系统工艺方案应根据物料的性能及烘干量确定；

**2** 烘干机前应设置防堵塞的浅式喂料仓；

**3** 烘干机应采用定量式喂料装置；

**4** 烘干机的热源宜利用预热器或冷却机的废气余热，当无法利用废气余热时，可单独设置燃烧室，宜选用沸腾燃烧炉式燃烧室；

**5** 烘干后物料终水分应满足输送、储存、计量及入磨物料综合水分要求。

**6.13.3** 烘干系统的布置应符合下列规定：

**1** 烘干系统的位置应便于余热利用，并应设置在储库附近；

**2** 烘干厂房设计及设备布置应满足安装、检修、生产操作及通风散热的要求。

**6.13.4** 烘干系统的废气排出口处应设置收尘装置。

## 6.14 脱硝系统

**6.14.1** 水泥工厂脱硝工程设计应符合现行国家标准《水泥工厂脱硝工程技术规范》GB 51045 的有关规定。

**6.14.2** 脱硝系统的技术指标应根据污染物排放控制要求确定。

**6.14.3** 脱硝工程污染物排放应符合现行国家标准《水泥工业大气污染物排放标准》GB 4915 的有关规定。

## 6.15 压缩空气站

**6.15.1** 压缩空气站设计应满足工艺用气要求，并应符合国家现行标准《压缩空气站设计规范》GB 50029、《工业自动化仪表 气源压力范围和质量》GB 4830 和《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG R 0004 的有关规定。

**6.15.2** 压缩空气应根据用气点的质量要求，采取净化处理措施。

**6.15.3** 压缩空气站可集中或分散设置，宜设置在用气负荷中心附近，不应布置在粉尘污染的区域。

**6.15.4** 空气压缩机的选型和台数应根据压缩空气质量、用量和压力要求，以及气路系统损耗和必要的储备量确定，并应设置备用机组。空气压缩机宜选用效率高、节能和低噪声的设备。

**6.15.5** 压缩空气站应设通风装置，当空气压缩机室内吸气时，压缩空气站机器间的外墙应设置进风口，进风口通风面积应满足空气压缩机吸气和设备冷却的要求。

## 6.16 压缩空气管道

**6.16.1** 压缩空气管道设计应符合现行国家标准《压缩空气站设计规范》GB 50029 和《工业金属管道设计规范》GB 50316 的有关规定。

**6.16.2** 压缩空气管道应满足压缩空气质量、用量和压力的要求。

**6.16.3** 压缩空气管道宜采用沿建(构)筑物外墙架空敷设、沿输送通廊敷设或与综合管线共构敷设方式。

**6.16.4** 压缩空气管道应设置排放管道系统内积存油水的装置。

**6.16.5** 用压缩空气车间宜就近设置储气罐,储气罐进口应设切断阀。

## 6.17 化 验 室

**6.17.1** 化验室的配置应符合下列规定:

**1** 配置的化学分析试验仪器和设备应符合现行国家标准《水泥化学分析方法》GB/T 176 的有关规定;

**2** 化验室应配置 X 荧光分析装置,有条件的工厂可配备中子在线分析仪;

**3** 化验室应配置能测定物料的细度、比表面积、含水量、容重及强度等物理特性的物理检测装置;

**4** 化验室应配置水泥物理强度、凝结时间、安定性及标准稠度用水量测定等全套试验的设备,并应设置成型室、养护室、小磨房;

**5** 化验室宜设置岩相分析室并配备相应的设备。

**6.17.2** 化验室仪器和装置应满足生产质量控制要求。

**6.17.3** 化验室小磨房宜单独设置。

## 6.18 耐 火 材 料

**6.18.1** 水泥回转窑、窑尾预分解系统、冷却机、燃烧器、三次风管及其他设备用耐火材料的选择、设计、配套,应符合现行行业标准《水泥回转窑用耐火材料使用规程》JC/T 2196 的有关规定。

**6.18.2** 耐火材料应储存在通风、防潮的库房内,耐火材料库的有效面积宜符合表 6.18.2 的规定,开门尺寸应满足叉车进出要求。

表 6.18.2　耐火材料库的有效面积($m^2$)

| 工厂规模 | 特大型 | 大型 | 中型 | 小型 |
|---|---|---|---|---|
| 有效面积 | 1800 | 1500 | 1000 | 700 |

## 6.19　工艺计量与测量

**6.19.1**　原料、燃料进厂到水泥出厂的各个环节应配置相应的计量装置，并应符合下列规定：

**1**　原料、燃料进厂可根据物料运输方式的不同采用相应的计量装置；

**2**　原料磨、水泥磨系统的配料宜采用定量给料机称量喂料，选粉机的粗粉流量宜设计量装置；

**3**　入窑生料粉宜采用冲击流量计、科氏力秤、转子秤、定量给料机等计量装置；

**4**　入窑煤粉宜采用科氏力秤、转子秤等计量装置；

**5**　出窑熟料宜采用熟料链斗秤或其他形式的计量装置；

**6**　生料库、熟料库、水泥库等储库应设置料位计，调配仓、喂料仓应设置料位计、仓满指示器或荷重传感器；

**7**　袋装水泥称量应采取标定和校正措施；

**8**　出厂散装水泥宜采用汽车衡、轨道衡或其他形式的计量装置；

**9**　采用定量给料机称量系统宜设置标秤装置。

**6.19.2**　计量装置应满足精度要求，用于生产控制时，计量装置精度的允许误差应为±1.0%，用于商业计量的计量精度应满足商业计量要求。

**6.19.3**　工艺系统设计宜满足计量装置的标定要求。

# 7 总图运输

## 7.1 总平面设计

**7.1.1** 总平面设计应贯彻合理和节约用地的原则。厂区用地指标宜符合表7.1.1的规定。

**表7.1.1 厂区用地指标(万 $m^2$)**

| 工厂规模 | 特大型 | 大型 | 中型 | 小型 |
|---|---|---|---|---|
| 厂区用地指标 | 35～55 | 28～36 | 18～28 | 12～23 |
| 建(构)筑物及室外操作场地占地面积 | 10.5～16.5 | 8.4～10.8 | 6.0～8.4 | 3.6～6.9 |

**7.1.2** 改建、扩建的水泥工厂总平面设计应利用现有的场地和设施,并应减少施工对生产的影响。

**7.1.3** 工厂总平面设计应进行多方案的技术经济比较后,选择最佳设计方案,并应列出主要技术经济指标,各项指标计算方法应符合现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187的有关规定。主要技术经济指标应包括下列内容:

**1** 厂区用地面积(万 $m^2$);

**2** 建(构)筑物及露天设备用地面积($m^2$);

**3** 室外作业场用地面积($m^2$);

**4** 建筑系数(%);

**5** 厂内铁路长度(km);

**6** 厂内道路及广场调车场用地面积($m^2$);

**7** 绿地率(%);

**8** 挖方量($m^3$)、填方量($m^3$)、挡土墙圬工工程量($m^3$);

**9** 容积率(%)。

**7.1.4** 总平面设计应符合现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187 和《建筑设计防火规范》GB 50016 等的有关规定。在抗震设防烈度六度及以上地震区、湿陷性黄土地区、膨胀土地区、软土地区和冻土地区等特殊自然条件地区建设工厂，还应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011、《湿陷性黄土地区建筑规范》GB 50025 和《膨胀土地区建筑技术规范》GB 50112 等的有关规定。

**7.1.5** 厂区及功能分区内各项设施的布置应紧凑协调、外形规整划一，并应合理划分功能分区。单个小建筑物宜合并，也可并入大型厂房内部，并不宜越过建筑红线。

**7.1.6** 厂区的通道宽度应符合下列规定：

**1** 应满足通道两侧建(构)筑物及露天设施对防火、防尘、防振动、防噪声及安全卫生间距的要求；

**2** 应满足铁路、道路与胶带输送机通廊等工业运输线路的布置要求；

**3** 应满足各种工程管线的布置要求；

**4** 应满足绿化设施的布置要求；

**5** 应满足施工、安装与检修要求；

**6** 应满足竖向设计中护坡、挡土墙等的布置要求。

**7.1.7** 建(构)筑物的布置应利用地形、地势和工程地质及水文地质条件。

**7.1.8** 厂内外铁路、道路连接应方便短捷，人流和货流不应交叉干扰。

**7.1.9** 总平面设计中预留的发展用地及近期工程中与生产工艺密切联系的部分，可预留在厂区内，其他应预留在厂外。

**7.1.10** 生产设施的布置应符合下列规定：

**1** 生产设施中各种圆库、窑尾预热器塔架、粉磨厂房等高大建(构)筑物应布置在工程地质、水文地质良好，地基承载能力较高的地段；

2　生产设施间联系密切的胶带输送机廊的布置应简捷顺畅；

3　氧气瓶库、乙炔气瓶库、汽车库及煤粉制备等厂房的布置应满足防火防爆的要求，建(构)筑物的防火间距应符合本规范附录A的规定；

4　窑尾烟囱宜布置在生产区全年最小频率风向的上风侧；

5　成品发运和物料装卸区内，铁路装卸线标高应一致，宜沿地形等高线布置；成品发运和物料装卸区宜布置在厂区一侧的边缘地带；

6　石灰石破碎车间宜布置在矿山，破碎后石灰石宜采用胶带输送进厂。

**7.1.11**　物料卸车、储存及倒运的设计应符合下列规定：

1　大宗原料与燃料在卸车、倒堆、储存及转运过程中，应设置卸车货位及堆存空间，同时应配置卸车、转运设备；

2　铁路卸车线应按工厂规模与物料运量确定，卸车线应集中布置；

3　料堆长度应根据运输方式、卸车方式及卸车时间所要求的卸车货位确定，料堆间应具有不小于4m的间隔通道；料堆宽度应根据建设场地条件和倒堆转运要求确定，并应满足生产对储存量的要求；

4　物料储存期应根据工厂规模、货物运距及运输条件确定；

5　链斗卸车机应采用卸料臂可旋转180°、能与装卸桥会让并附有自动清底的设备，螺旋卸车机应根据调车设备和卸车坑等条件确定，卸车机台数应根据一次来车数量及允许卸车时间确定；

6　倒堆转运设备的选择应根据工厂规模、物料数量、工程地质及投资确定。中型及以上规模厂宜选用装卸桥，小型厂宜选用装载机配合地面胶带输送机。

**7.1.12**　厂区动力、公用设施的布置应符合下列规定：

1　总降压变电站应布置在窑尾烟囱及其他烟气粉尘散发点全年最小频率风向的下风侧；110kV总降压变电站宜布置在厂区

边缘高压线进线方便的一侧；10kV～35kV 总降压变电站宜布置在原料粉磨、水泥粉磨厂房或负荷中心附近；

**2** 总降压变电站的总平面布置应紧凑合理，并宜留有扩建余地；站区场地应满足主要设备运输及消防要求，站区场地内主要道路宽度不应小于 4m；

**3** 车间电力室、控制室应附设在所服务的车间一侧或周围；布置几个部门共用的电力室时，不应越过建筑红线，不得影响管沟及通道的使用；

**4** 压缩空气站应布置在窑头、窑尾废气处理和水泥粉磨等用气量较大的车间附近，应减少振动、噪声对周围环境的影响，并应具有较好的通风条件及朝向；

**5** 循环水池、循环水泵房和冷却塔的布置应位于环境清洁、无粉尘污染的区位，宜布置在负荷中心地段；

**6** 污水处理及污水排出口应设置在全年最小频率风向的上风侧，以及厂区地势较低一侧的边缘地带；

**7** 采暖锅炉房宜布置在厂前区的食堂、浴室等生活设施附近，并应设置煤和炉渣堆棚及交通运输道路，应对烟尘、煤和炉渣堆棚对周边建筑物和景观造成的不利影响采取处理措施。

**7.1.13** 机械修理设施及仓库宜组成机修仓库区，并应布置在生产区与厂前区间。机修仓库区布置除应满足生产管理和环保卫生等方面的要求外，还应符合下列规定：

**1** 机电修厂房、汽修厂房及备品备件库应布置在环境洁净，朝向、采光及通风条件较好的厂前区和生产区之间地段，并应设置室外操作场地；

**2** 氧气瓶库、乙炔气瓶库应布置在厂区和机修仓库区的边缘安全地带，并应符合现行国家标准《建筑防火设计规范》GB 50016 的有关规定，气瓶库周围应设置消防道路；

**3** 材料库宜布置在主要生产区和机修仓库区附近，并应设置室外堆场。

**7.1.14** 运输及计量设施应符合下列规定：

**1** 内燃机车车库的布置应符合下列规定：

**1)** 应根据存放兼日常维修保养需要设置，维修水平宜按日常维修保养设计，面积可按1台机车确定；

**2)** 在接轨站进行车辆交接时，内燃机车库可布置在厂内卸车线最外一股线上，该股线应设置加油设施等准备作业设施，也可设置专用的准备作业线。

**2** 路厂联合办公室应布置在专用线外侧、入口处附近，办公室对进入车辆及前方应具有良好的可视度。

**3** 轨道衡应设置在厂外专用计量线上。轨道衡线应采用通过式布置，轨道线长度应按轨道衡类型确定。两端有主要道口时，道口与轨道衡间的距离不宜小于最长过磅列车或车组的长度。

**4** 生产汽车库的布置应符合现行国家标准《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB 50067的有关规定，并应符合下列规定：

**1)** 应布置在货运出入口附近；

**2)** 宜与汽车修理、汽车加油站、洗车台等设施联合成组布置；

**3)** 应避开人流出入口和厂内铁路。

**5** 汽车加油站的布置应符合现行国家标准《汽车加油加气站设计与施工规范》GB 50156的有关规定，并应设置开阔的场地和回车道路。

**6** 汽车衡应布置在厂区货运道路重车行车方向的右侧，道路路面边缘以外不得占用正常行车道。

**7.1.15** 厂前区生产管理及生活设施的布置应符合下列规定：

**1** 厂前区应位于厂区全年最小频率风向的下风侧，并应布置在便于生产管理、环境适宜、主要人流出入口附近，同时厂前区位置应便于城镇和居住区交通运输；

**2** 厂前区建筑物应满足日照、采光、通风要求，建筑物的形式和艺术风格应与当地建筑相协调；

3　食堂、浴室等生活设施宜集中布置；

4　倒班宿舍、门卫(消防)宿舍宜布置在厂前区边缘地带；

5　消防车库宜布置在主要出入口附近，紧靠道路一侧。

## 7.2　交通运输

**7.2.1**　厂外铁路设计应符合下列规定：

1　厂外铁路接轨点应线路短捷顺直、对路网铁路主要车流干扰最少，并应保证厂外铁路各股站线进出接轨站便利；当接轨站需增加到发线、存车线及交接线等直接配套工程时，应在选定接轨点时统一规划；

2　厂外铁路设计应全面规划企业站、轨道衡线、机车准备作业线、安全线；

3　厂外铁路应从线路平面、纵横断面全面规划，并应避开高填深挖地段或工程地质不良地段；线路较长时，应有多个方案作技术经济比较。

**7.2.2**　厂内铁路设计应符合下列规定：

1　装卸线的股道数量应根据铁路牵引定数、装卸作业时间及装卸作业方式确定。线路有效长度及装卸货位长度，宜按接纳1/4～1/2直达列车进厂设计，并应取得书面协议文件。

2　厂内铁路应集中布置，并应减少道岔区扇形地带占地面积。

3　线路平面设计方案应作技术经济比较后确定。

4　厂内铁路装卸货位段应为平坡直线。装卸作业区咽喉道岔前方的一段线路的坡度应满足列车起动的要求，且长度不应小于装卸作业区最大车组长度、机车长度及列车附加距离之和。列车停车附加距离不得小于20m。

5　厂内铁路的末端应设车挡和车挡表示器。车挡前的附加距离与车挡后的安全距离，应符合下列规定：

1)装卸站台的末端至车挡的附加距离应为10m；

2）车间或仓库内采用弹簧式车挡或弯轨式车挡的附加距离不宜小于5m；

3）车挡后面的安全距离，车间内不应小于6m，露天不应小于15m。在安全距离内，不应修建建（构）筑物或安装设备。

6　厂内铁路专用线布置应符合现行国家标准《Ⅲ、Ⅳ级铁路设计规范》GB 50012和《标准轨距铁路建筑限界》GB 146.2的有关规定，并应符合下列规定：

1）正线与到发线间距应为5m，两股线之间有柱子的间距应大于7.5m；

2）跨越铁路的胶带输送机走廊及水泥成品发运站台雨棚的净空高度应大于5.5m，有车头通过时应符合现行国家标准《Ⅲ、Ⅳ级铁路设计规范》GB 50012的有关规定。

**7.2.3**　厂外道路设计应符合下列规定：

1　厂外道路设计应符合现行国家标准《厂矿道路设计规范》GBJ 22的有关规定；

2　厂外道路设计方案应作技术经济比较后确定，在条件基本相同的情况下，应采用山脊线或山坡线，山区道路应多挖少填，也可作台口式路堑；

3　工厂通往城镇和居住区的道路应与连接的城镇道路标准一致。通往居住区道路为专用道路时，应设置路灯照明。

**7.2.4**　厂内道路设计应符合下列规定：

1　厂内道路可分为主干道、次干道、支道、车间引道和人行道等类型，应根据分类采用相应的技术标准设置，并应符合本规范附录B的规定；

2　厂内道路的布置应满足交通运输安装检修、防火灭火、安全卫生、管线和绿化布置等要求，与厂外道路连接应平顺简捷，路型、路面结构应协调一致；

3　人流和货流不应交叉干扰；主次干道、货运繁忙、人流集中

的地段，应在道路两侧（一侧）设置人行道；

**4** 厂内道路应与车间建筑红线平行呈环形布置；个别边缘地段作尽头式布置时，应设置回车场（道），回车场（道）的型式及各部尺寸应按通过的最大车型确定；

**5** 厂内道路互相交叉时宜采用平面正交，交叉点应设置在直线路段；斜交时，交叉角不宜小于45°；成品发运调车场及原、燃料卸料平台道路内侧转弯半径宜为12m～15m；

**6** 路面标高应与厂区竖向设计及雨水排除相协调；公路型道路的标高应与附近场地标高相协调；城市型道路的路面标高应低于附近车间室外散水坡脚标高，并应满足室外场地排水的要求；

**7** 路面结构组合类型应根据交通量、路基因素、当地气候条件、道路性质、当地筑路材料、施工及养护维修条件确定。成品发运调车场及原、燃料卸料平台宜采用钢筋混凝土路面。

**7.2.5** 工业码头设计应符合下列规定：

**1** 码头总体设计及工艺设计应利用港址的水域和陆域条件。工厂与码头间的输送系统及联络道路、公用工程、码头型式、装卸工艺应做多方案比较选定。

**2** 码头总平面设计应根据总体设计的要求，并应根据生产工艺、地形地物、工程地质、水文地质、气象气候等条件，布置水域和陆域各项设施，同时应满足安全生产的要求。

**3** 岸坡陡直稳定、水位变化不大时，宜采用固定式直立码头；岸坡平缓、水位落差较大时，宜采用浮码头。

**4** 码头装卸机械的选择应与船舶类型、船队编组、航班周期相适应，并应满足装卸时间的要求，同时应与厂区输送系统密切配合。

**5** 码头的水域布置应符合下列规定：

1）码头前沿高程应保证运输船只在通航时节无论水位高低均能正常装卸作业，并应便于码头和场地的衔接；

2）码头水域的平面尺度应满足船舶靠离、系缆和装卸作业

的要求；

3）码头泊位（船位）数量及各个泊位（船位）的长度应根据运量和船舶外形确定。

6 码头的陆域布置应符合下列规定：

1）装卸机械、中转储库、运输系统等生产设施应布置在码头前沿的场地附近，动力、公用、修理等辅助生产设施也应紧邻布置，生产管理及生活设施应布置在主要出入口附近；

2）物料运输应顺畅、路径应短捷；装卸船舶的货物采用无轨车辆直接转运时，进出码头平台（趸船）的通道不宜少于两条，且场地道路宜采用环形布置；

3）陆域场地的设计标高应与码头前沿高程相适应，场地排水坡度宜为5‰～10‰，对渗水性土壤的坡度可取下限，其他土壤应取上限。

## 7.3 竖向设计

**7.3.1** 竖向设计应与总平面设计同时进行。竖向设计方案中，厂内外交通运输、工艺流程、远近期发展规划、建（构）筑物基础、雨水排除及土石方量平衡应结合洪（潮、内涝）水位、水文、工程地质、地形地物及气象等因素综合确定。

**7.3.2** 竖向设计有高边坡填、挖方时，对可能失稳的边坡及相邻地段应进行工程地质测绘、勘察、试验、观测和分析计算，并应作出稳定性评价，同时应对人工边坡提出开挖、填坡坡角；对失稳的边坡应提出防护处理措施。

**7.3.3** 厂区不应被洪水、潮水及内涝水淹浸。场地设计标高应符合本规范第4.1.8条的规定。

**7.3.4** 厂内外铁路、道路及排水设施等标高的连接，铁路标高设计应符合现行国家标准《Ⅲ、Ⅳ级铁路设计规范》GB 50012的有关规定。厂区出入口道路路面标高宜高于厂外道路路面标高，并应

连接平顺。

**7.3.5** 工业厂房室内地坪标高宜高出室外地坪标高0.20m，民用建筑室内地坪标高宜高出室外地坪标高0.30m～0.60m。

**7.3.6** 竖向设计应采用平坡式或阶梯式。当建设场地较为平坦、自然地面横坡坡度在3%以下时，宜采用平坡式布置；当自然地面横坡坡度大于5%时，应作阶梯式布置。台阶的划分应与厂区功能分区一致。

**7.3.7** 阶梯式竖向设计，台阶的长边应平行地形等高线布置；台阶的宽度应根据建筑红线、道路、管线、绿化、地形、工程地质条件等因素确定；台阶的高度宜为3m～6m，两台阶之间宜用挡土墙连接。

**7.3.8** 竖向设计台阶阶顶至建筑物的距离应根据建筑物基础大小、形式及埋深与土壤条件计算确定，且不得小于2.5m。台阶坡脚至建筑物的距离应满足通风、采光、排水及开挖基槽对边坡或挡土墙的稳定性要求。建筑为朝阳面时，该距离不宜小于台阶高度的1.15倍，且不应小于2m；建筑为朝阴面时，该距离不应小于2m。每个台阶内部应满足联络道路、车间引道、工程管线、排水系统等的布置要求，各建筑地面应设置排水坡。

**7.3.9** 竖向设计宜采用设计标高、坡向表示法，应标注所有场地特征点、变坡点的设计标高及排水坡向，并应满足施工时的可操作性。

**7.3.10** 当挡土墙高度小于10m时，可采用浆砌块石结构，也可采用毛石混凝土结构，当大于或等于10m时，应根据地基和施工条件，通过技术经济比较后设计墙体结构。

## 7.4 土(石)方工程

**7.4.1** 厂区整平标高应根据土(石)方工程量、土(石)方来源、土(石)方余方的处理、建(构)筑物基础工程量、建(构)筑物基础挖方量、挡土墙支护工程量等确定。

**7.4.2** 填挖方量的平衡除应包括场地填挖方量，还应包括建(构)筑物基础(地坑)的挖方量。道路路基挖方量、沟管挖方量、挡土墙、护坡基础挖方量均应参与土(石)方量平衡。计算平衡时，应计算土壤松散系数及填方高度的回落值。余方堆存或弃置均应采取保护措施，不得危害环境及农田水利设施。

**7.4.3** 场地表层耕土、淤泥和腐殖土不得用作填方材料。

## 7.5 雨水排除

**7.5.1** 厂区应设置雨水排水系统，并宜按下列原则确定排水方式：

**1** 厂区雨水排除宜采用明沟排水方式；

**2** 当厂区地形平缓、占地面积大时，宜采用暗管排水；

**3** 当填方地段土质较差、明沟渗漏沉陷严重、造成铺砌不经济时，可采用暗管排水。

**7.5.2** 厂区雨水排水设计流量及断面尺寸的计算应符合现行国家标准《室外排水设计规范》GB 50014 的有关规定。

**7.5.3** 雨水明沟的走向应与厂内铁路、道路的边沟结合，水沟的平面位置应由线路方向确定。水沟边紧靠路肩外侧的沟岸标高应随线路纵坡升降，另一侧沟岸标高应根据场地整平标高及坡度确定。

**7.5.4** 铺砌明沟的矩形断面，沟底最小宽度不宜小于 0.4m，沟起点端最小深度不得小于 0.2m。沟底纵坡的坡度宜为 3‰～20‰，个别地形平坦的困难地段可采用 1‰～2‰。

**7.5.5** 厂区占地面积较大、地形条件允许时，雨水排水系统应就近分散排除；排出口应铺砌加固；雨水应排入自然水系，不得对其他工程设施及农田水利造成危害，并应取得书面协议文件。

## 7.6 防洪工程

**7.6.1** 厂区防洪堤或防洪沟等防洪工程的设置应经过技术经济

比较后确定。

**7.6.2** 防洪堤顶设计标高应高出设计防洪标准水位 0.5m，有波浪侵袭和壅水影响时，应增加防波浪侵袭和壅水的堤顶高度。

**7.6.3** 防洪堤内的积水形成内涝时，可向湖、塘等低地自流排除；内涝水难以自流排除时，应采取机械排涝措施。

**7.6.4** 山区建厂时应在靠山坡一侧设置防洪沟，可采用由高向低将山洪引入自然水系排走；防洪沟跨越沟谷地段，可局部筑堤沟或设渡槽通过；防洪沟排出口应铺砌加固；防洪沟不得直接接至农田耕地。

**7.6.5** 防洪沟宜分段向厂区两端沿短捷路线分散布置，并应利用地形减少挖方及铺砌加固工程量；防洪沟不宜穿过厂区，需穿越时，应从建筑密度较小地段穿过，并应铺砌加固，或做成暗沟；防洪沟可加盖板填土做成涵洞，但涵洞顶不得布置永久性建筑物。

**7.6.6** 防洪沟设置在厂区挖方坡顶时，防洪沟与坡顶距离不宜小于 5m；防洪沟铺砌加固时，防洪沟与坡顶距离不应小于 2.5m。

**7.6.7** 防洪沟紧靠厂区围墙外布置时，沟壁及沟底应采用浆砌或混凝土铺砌。铺砌段至坡顶的边坡应根据土质情况采用不同的防护方式。防洪沟转角处应采用平曲线连接，曲线最小半径应为水面宽度的 5 倍～10 倍。

**7.6.8** 防洪沟的横截面尺寸应根据设计洪水流量及防洪纵坡等计算确定。设计沟深应满足设计水深加 0.2m 的要求。当沟底宽度有变化时，宽沟段与窄沟段间应设置 6m～10m 的过渡段。

## 7.7 管线综合布置

**7.7.1** 管线敷设方式应根据工程地质、场地条件、施工安装、管理维修以及工艺流程布置确定，可采用直埋式、集中管沟或架空敷设方式。

**7.7.2** 管线同沟敷设时，给水管、热力管、工业废水管、生活排水管应布置在下部，电缆应布置在管沟上部。

**7.7.3** 管线(沟)应直线敷设,并应与建筑红线及道路平行布置,但不宜横穿露天堆场或车间内部,并应减少管线与铁路、道路及其他干管的交叉。当交叉时,宜为正交或交叉角不小于45°。

**7.7.4** 干管宜布置在主要用户及支管较多一侧,不应多次穿过道路,也可将管线分类布置在道路两侧。电力、电信电缆应布置在主要生产车间一侧,给排水管线应布置在辅助生产车间及生活设施一侧。

**7.7.5** 管线综合布置宜按下列顺序,自建筑红线向道路方向布置:

**1** 工艺管道或管廊、管架;

**2** 通信、电力电缆(直埋、电缆沟或桥架);

**3** 热力管架或管沟;

**4** 生产、生活给水管道或管沟;

**5** 生产废(回)水管道;

**6** 生活污水管道;

**7** 消防给水管道;

**8** 雨水暗管或明沟;

**9** 照明及电信杆柱。

**7.7.6** 消防给水管道与道路边的距离不应大于2m,可与生产、生活给水管合用。雨水暗管或明沟应布置在路肩外侧。照明及电信杆柱可设在路肩上。

**7.7.7** 管线综合布置应符合现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187的有关规定。

**7.7.8** 地下管线、管沟不应布置在建(构)筑物的基础压力影响范围以内;不应平行敷设在铁路路基和混凝土路面的下面;当需穿过路面或广场时,可设钢筋混凝土盖板管沟;管线可布置在草坪及灌木下面,不应布置在乔木下面;直埋地下管线,不应平行重叠敷设。

**7.7.9** 工厂分期建设时,管线布置应全面规划,近期管线穿越远期用地时,不应影响远期用地的使用。一次建成的工厂,管线用地

宜留有发展的余地。

**7.7.10** 地下管线之间最小水平净距宜符合本规范附录C的规定。

**7.7.11** 地下管线、架空管线与建(构)筑物之间最小水平净距宜符合本规范附录D的规定。

**7.7.12** 改建、扩建工程中的管线综合布置不应妨碍现有管线的正常使用。当管线间距无法符合本规范第7.7.10条和第7.7.11条的规定时,可减小间距,但不应小于0.4m。

**7.7.13** 地下管线之间或与铁路、道路交叉的最小垂直净距宜符合本规范附录E的规定。

## 7.8 绿化设计

**7.8.1** 绿化设计应根据水泥工厂的特点,满足环境保护、工业卫生、厂容景观的要求,并应符合当地自然条件、植物生态习性及抗污性能的要求。

**7.8.2** 厂区绿地率不应大于20%。新建工厂的厂区绿地率不宜小于15%,改、扩建工厂的厂区绿地率不宜小于10%。

**7.8.3** 绿化树种和花种选择应符合下列规定:

**1** 绿化树种和花种应选择适宜当地自然条件,易成活和生长快的树种和花种。

**2** 树种和花种应根据不同地段特点及特殊需要而确定,并宜符合下列规定:

1)散发粉尘的联合储库、包装车间等地段宜种植枝叶茂密、叶面粗糙、滞尘能力强的树种;

2)产生强噪声、振动的粉磨厂房、压缩空气站、破碎车间周围,可种植由绿篱、常绿灌木和枝叶茂密的常绿乔木组成的防护林带;

3)厂前区及工厂主要出入口宜种植观赏性强、美化效果好的树种和花种。

**7.8.4** 厂内道路弯道及交叉口、铁路与道路平交道口附近的绿化设计应符合现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187的有关规定。

**7.8.5** 厂址选在易受风沙侵袭的地区时，厂区应在受风沙侵袭季节最小频率风向的下风侧设置半透明结构的防风林带。

**7.8.6** 挖方、填方边坡宜铺草皮加固，坡脚、坡顶宜种植根系发达的灌木。

**7.8.7** 树木与建(构)筑物和地下管线的最小间距应符合现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187的有关规定。

# 8 电气及自动化

## 8.1 一般规定

**8.1.1** 电气及自动化设计应满足生产工艺，保证人员和设备安全，保证生产的可靠性和连续性，以及节能降耗、保护环境的要求。

**8.1.2** 电气及自动化设计中应采用先进、实用及节能的成套设备和定型产品。

**8.1.3** 电气及自动化设计选型应结合自然环境条件的因素综合确定。

## 8.2 供配电系统

**8.2.1** 供电范围应包括厂区、石灰石矿山、其他原料矿山、码头、员工宿舍、水源地及水处理厂等范围。供配电方案应根据负荷性质、用电容量、工程特点和地区供电条件确定。

**8.2.2** 电力负荷分级应符合下列规定：

**1** 回转窑的润滑装置及辅助传动、高温风机的润滑装置及辅助传动、篦式冷却机的保安风机、管磨机稀油站的高压油泵、回转窑燃烧器的事故风机、中央控制室重要设备电源、保证生产安全的循环水泵、重要或危险场所的应急照明、工艺要求的其他重要设备应作为一级负荷；

**2** 消防用电的负荷分级应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定；

**3** 主要生产流程用电设备、重要场所的照明及通信设备等应作为二级负荷；

**4** 不属于一级和二级负荷者应作为三级负荷。

**8.2.3** 供电电源应根据工厂规模、供电距离、企业发展规划、当地

电网现状和发展规划等条件，经过技术经济比较后确定，并应符合下列规定：

**1** 供电电源为专用供电回路，且工厂附近又无其他电源时，宜采用单电源加柴油发电机供电方案。

**2** 当条件允许时，供电电源可采用双电源双回路供电方案。受到条件限制、不能取得双电源供电时，可采用一路工作电源和一路备用电源的供电方案，也可采用一路工作电源和一路保安电源的供电方案。

**3** 供电电源（区域变电站）位于工厂边缘时，可结合用电负荷情况，采用多回路直接向工厂内负荷中心（配电站及配电点）的供电方案。

**4** 不同规模生产线的一级负荷保安电源容量应符合下列规定：

1）小型规模生产线不宜小于 600kW；

2）中型规模生产线不宜小于 800kW；

3）大型规模、特大型规模生产线不宜小于 1000kW。

**8.2.4** 供电电压应符合下列规定：

**1** 小型规模工厂宜采用 35kV～110kV 电压供电；

**2** 中型及以上规模的生产线应采用 110kV 电压供电。

**8.2.5** 供配电系统应符合下列规定：

**1** 两个主电源供电时，应采用同级电压供电；当一个主电源和一个备用电源供电，或一个主电源和一个保安电源供电时，可采用不同等级的电压供电；

**2** 同时供电的两个回路，每个回路宜按用电负荷的 100% 设计；

**3** 供电系统应简单可靠，同一电压的配电级数不宜多于两级；

**4** 中、低压配电宜采用放射式为主；

**5** 只设置一台变压器的变电所或电动机控制中心之间临近的低压回路，宜设置联络回路；

**6** 中压配电宜采用10kV电压，中压电动机宜采用10kV电压等级的电动机。

**8.2.6** 无功功率补偿应符合下列规定：

**1** 采用并联电力电容器作为无功补偿装置时，宜就地平衡补偿，并应符合下列规定：

**1**）低压部分的无功功率应由低压电容器补偿；

**2**）高压部分的无功功率宜由高压电容器补偿；

**3**）容量较大、负荷平稳且经常使用的用电设备的无功功率，宜单独就地补偿；

**4**）补偿基本无功功率的电容器组应在配变电所内集中补偿。

**2** 低压无功功率补偿宜采用自动补偿。

**3** 每个串联段的电容器并联总容量不应超过3900kVAr。

## 8.3 35kV～110kV总降压站

**8.3.1** 3kV～35kV配电装置采用金属封闭高压开关设备时，应采用户内布置。110kV变电站应根据厂区条件确定采用户内布置或户外布置。110kV气体绝缘组合开关装置(GIS)可采用户内或户外布置。

**8.3.2** 总降压站的选址应符合本规范第4.2.5条和第7.1.12条的有关规定。

**8.3.3** 主变压器和主结线的设计应符合下列规定：

**1** 主变压器的台数和容量应根据地区供电条件、负荷性质、用电容量、运行方式、工艺生产线数量等条件综合确定；

**2** 装设两台主变压器的降压站，当断开其中1台时，另1台主变压器的容量不应小于总负荷的60%～70%，并应保证用户的一级负荷与二级负荷；

**3** 具有三种电压的变电站中，通过主变压器各侧绕组的功率均达到变压器额定容量的15%以上时，主变压器宜采用三绕组变

压器；

**4** 主变压器采用普通变压器无法满足电力系统和用户对电压质量的要求时，应采用有载调压变压器；

**5** 总降压站的主接线应根据降压站负荷容量、变压器台数、出线回路、供电部门的要求等条件确定；

**6** 总降压站进线为两回路时，35kV～110kV 电压等级宜采用桥形接线；35kV 电压等级可采用单母线分段设联络开关接线；

**7** 总降压站设置两台主变压器时，6kV～10kV 侧宜采用单母线分段设联络开关接线；

**8** 配电所的引出线宜装设断路器。当满足继电保护和操作要求时，也可装设负荷开关-熔断器组合电器。

**8.3.4** 总降压站的站用电源和操作电源应符合下列规定：

**1** 总降压站的站用电源宜设置 1 台站用变压器，并应从附近变电所低压侧引一专用站用电备用回路；

**2** 总降压站为双电源、双变压器且附近又无低压电源时，可设置两台容量相同、互为备用的站用变压器；每台站用变压器容量应按全站计算负荷选择；

**3** 总降压站为单电源加保安电源时，应从保安电源引一路低压电源作为站用电源备用回路；

**4** 总降压站为 35kV 进线时，可在电源进线断路器前装设 1 台站用变压器；总降压站为 110kV 进线时，站用变压器应接在中压母线上；

**5** 操作电源宜采用免维护铅酸蓄电池作为直流电源，并应设置充电、浮充电用的硅整流装置。蓄电池容量应满足合闸、分闸、信号和继电保护的要求。

**8.3.5** 总降压站的保护和控制应符合下列规定：

**1** 总降压变电站保护宜采用微机保护装置；

**2** 主进线的保护供电不宜采用重合闸和备用电源自动投入装置；

3　总降压变电站的控制应采用变电站综合自动化系统控制，并应通过调制解调器与上一级变电站通信。

**8.3.6**　高压配电装置应选用带安全闭锁装置及连锁装置的产品，高压配电室的布置应便于设备的操作、搬运、检修和实验，并应保证进出线方便。

## 8.4　6kV～10kV 配电站及车间变电所

**8.4.1**　电源进线为 6kV 或 10kV 的配电站，进线侧应装设断路器。其中压母线宜采用单母线或单母线分段接线方式。

**8.4.2**　车间变电所的进线侧宜装设负荷开关或隔离开关。其低压母线宜采用单母线或单母线分段接线方式。当变压器安装在本配电所内时，可不装设高压开关。

**8.4.3**　6kV 或 10kV 的配电站宜采用中置移开式开关柜。

**8.4.4**　变压器低压侧的总开关和母线分段开关应采用低压断路器。

**8.4.5**　配电站直流操作电源宜采用一组免维护铅酸蓄电池，并应具有充电、浮充电的硅整流装置。电池容量应满足合闸、分闸、信号和继电保护的要求。

**8.4.6**　配电站的站用电源宜引自就近的变压器低压侧配电回路，当无法取得低压电源时，可另设站用变压器。

**8.4.7**　装有两台及以上变压器的变电所，当其中 1 台变压器断开时，其余变压器容量应保证一级负荷及部分二级负荷的用电。

**8.4.8**　配电站或变电所应紧邻负荷中心布置宜采用电缆进出线；配电站或变电所不设在厂区时，也可采用架空进线。配电站或变电所位置应保证进出线方便。

**8.4.9**　厂区的变电所或配电站宜采用户内布置。水源地等场所的变电所、配电站宜采用杆上变压器型式。

**8.4.10**　在低压电网中，宜选用 D，yn11 接线组别的三相变压器作为配电变压器。

## 8.5 厂区配电线路

**8.5.1** 厂区配电线路应符合现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054、《电力工程电缆设计规范》GB 50217 的有关规定，并应符合本规范附录 C、附录 D、附录 E 的规定。

**8.5.2** 工厂电源输电线路及配电线路应根据现场条件、经济合理性及减少土地资源占用等因素，采用架空线路、电缆线路或其他敷设方式。

**8.5.3** 厂区电缆可采用电缆沟、电缆隧道、电缆桥架或电缆通廊等敷设方式。

**8.5.4** 电缆敷设应选择最短路径，并应避开规划中拟发展的地方，同时应减少与铁路、道路、排水沟、给排水管、热力管沟和其他管沟的交叉。

**8.5.5** 敷设电缆和计算电缆长度时，应留有余量。

## 8.6 车间配电及拖动控制

**8.6.1** 电动机的选择应符合下列规定：

**1** 主机对起动条件、调速及制动无特殊要求时，应采用鼠笼型电动机。

**2** 颚式破碎机、大容量锤式破碎机、磨机等对起动转矩、转动惯量、电源容量有特殊要求，且起动条件不允许采用鼠笼型电动机时，可采用绕线型电动机。

**3** 回转窑可采用直流电动机或变频调速电机驱动，并应满足起动转矩的要求。

**4** 需调速的各种喂料机应采用鼠笼型交流变频调速电动机。

**5** 电动机额定功率的选择应符合下列规定：

1）负荷平衡的连续工作方式的机械应按机械的轴功率选择；对装备飞轮等装置的机械，应计入转动惯量的影响；

2）负荷变动的连续工作方式的机械宜按等值电流或等值转

矩法选择，并应按允许过载转矩校验；

3）选择电动机额定功率时，应根据机械类型及其重要性计入储备系数。

6 电动机使用地点的海拔高度和介质温度应符合电动机的技术条件。与规定工作条件不符时，电动机的额定功率应按制造厂的资料予以校正。

7 交流电动机的电压宜按容量选择。200kW及以上的非调速电机宜采用6kV或10kV，200kW以下的非调速电机应采用380V。

8 电动机的型式及防护等级应与周围环境条件相适应。

**8.6.2** 电动机的起动方式应符合下列规定：

1 鼠笼型电动机采用全电压起动应满足下列条件：

1）生产机械允许承受全电压起动时的冲击力矩；

2）电动机起动时，其端子电压保证机械要求的起动转矩，配电母线上的电压降不超过额定电压的15%；

3）制造厂对电动机的起动方式无特殊要求。

2 鼠笼电动机当不符合全电压起动条件时，可采用软起动装置，也可采用其他起动方式。

3 有调速要求时，电动机的起动方式应与调速方式相配合。

4 绕线型电动机宜采用转子回路接入液体变阻器或频敏变阻器起动，其起动转矩应符合生产机械的要求。

**8.6.3** 电动机的调速方式应符合下列规定：

1 电动机调速方案的选择应满足工艺设备对调速范围、调速精度和平滑性的要求，并应对调速方案的技术先进、安全可靠、节能效果、功率因数、谐波干扰、使用维护、投资等因素进行综合技术经济比较；

2 需调速的喂料机、选粉机等设备应采用变频调速，篦式冷却机应采用液压调速；

3 当回转窑采用数字式直流调速时，应调节电枢电压实现恒转矩调速；当回转窑采用双电机拖动时，应对两台电动机由于特性

不一致引起的负荷分配不均衡采取措施；当回转窑采用变频调速时，变频装置应满足启动转矩的要求；

**4** 风机调速宜采用变频调速方案；

**5** 使用调速设备时，应符合现行国家标准《电能质量 公用电网谐波》GB/T 14549 的有关规定；谐波分量不满足要求时，宜设置有源谐波治理装置。

**8.6.4** 电动机的保护应符合下列规定：

**1** 低压交流电动机应设置短路保护和接地故障保护，并应根据具体情况分别装设过负荷保护、断相保护和低电压保护，同时应符合现行国家标准《通用用电设备配电设计规范》GB 50055 的有关规定。

**2** 低压交流电动机的短路保护装置宜采用低压断路器的瞬动过电流脱扣器，并应满足电动机起动及灵敏度要求。

**3** 低压交流电动机的接地故障保护应符合现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054 的有关规定。

**4** 低压交流电动机的断相保护装置宜采用带断相保护的三相热继电器，也可采用温度保护或专用断相保护装置。

**5** 交流电动机的低电压保护装置宜采用接触器的电磁线圈或低压断路器的失压脱扣器作为低电压保护装置。采用电磁线圈作为低压保护时，控制回路宜由电动机的主回路供电；由其他电源供电主回路失压时，应自动断开控制电源。

**6** 下列情况应装设电动机的过负荷保护：

1）容易过负荷的电动机；

2）应限制起动时间的风机类、磨机、破碎机等设备的电动机；

3）连续运行无人监视的电动机。

**7** 低压交流电动机的过负荷保护宜采用热继电器或低压断路器的延时脱扣器作保护装置。

**8** 连续运行的三相电动机应设置断相保护装置。

**9** 直流电动机应设置短路保护、过负荷保护和失磁保护。

**10** 3kV～10kV 异步电动机的保护应符合现行国家标准《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》GB 50062 的有关规定。

**8.6.5** 电动机的控制应符合下列规定：

**1** 电动机集中控制时，起动前应先发起动预报信号；控制点应设置电动机运行信号和故障报警信号。移动设备应设置设备位置信号。生产上互有关联的集中控制点间、集中控制点与有关岗位之间应设置联络信号。

**2** 斗式提升机应在尾轮部位增设紧急停车按钮。带式输送机应在巡视通道一侧或两侧设置拉绳开关。与其他设备有连锁关系的输送设备宜采用速度开关作应答(运行)信号；移动机械有行程限制时，行程两端应设置限位保护。

**3** 起吊设备、检修设备的电源回路宜设置就地安装的保护开关，并应设置漏电保护装置，配电装置的防护等级宜选用 IP54。

**4** 电动机应设置机旁启动和停车按钮及带检修钥匙的按钮，机旁停车按钮无法确保设备立即停车时，还应增设紧急停车按钮。

**5** 采用机旁优先方式时，电动机应设置“集中-机旁”方式选择开关。

**6** 采用集中优先方式时，机旁启动时应先通知控制室操作人员，得到允许后，可通过机旁控制按钮进行单机试车。

**8.6.6** 低压配电系统应符合下列规定：

**1** 车间用电设备的交流低压电源宜由设置在电力室或车间变电所的变压器提供。车间低压配电宜采用 380/220V 的 TN 系统。

**2** 对拥有一、二级负荷的电力室或车间变电所宜设置两台及以上变压器，采用单母线分段运行。当只设置一台变压器时，应设置低压联络线，且备用电源应由附近电力室或车间变电所提供。

**3** 同一生产流程的电动机或其他用电设备宜由同一段母线

供电。多条生产工艺线的公用设备宜由不同母线上的两路电源受电，并应设置电源切换装置。

**4** 车间的单相负荷宜均匀地分配在三相线路中。

**8.6.7** 电气测量仪表的配置应符合现行国家标准《电力装置的电测量仪表装置设计规范》GB 50063 的有关规定，并应符合下列规定：

**1** 各电力室、变电所的低压进线回路宜设置具有电压、电流、相位、谐波等功能的多功能数字显示表；

**2** 需单独经济核算的馈电回路、总照明回路宜设置精度不低于 0.5、具有有功、无功等功能的多功能数字显示表；

**3** 容量为 55kW 及以上的电动机、调速电动机、容易过载的电动机及工艺要求监视负荷的电动机宜设置电流表；

**4** 车间内的配电箱或控制箱应设置指示电源电压的电压表；

**5** 无功补偿电容器回路应设置三相电流表、功率因数表、三相无功功率表；

**6** 母线联络回路宜设置三相电流表；

**7** 供直流电动机用电的整流装置上，宜设置测电枢回路的直流电压表、电流表、测励磁回路的电压表、电流表及电动机转速表。

**8.6.8** 车间配电线路及敷设应符合下列规定：

**1** 车间配电设计宜采用铜、铝或铝合金材质导体，但有下列情况之一时，应采用铜芯电线或电缆：

**1**）重要的保护、控制、测量、信号回路；

**2**）直流电动机的励磁回路，导体截面小于 $6mm^2$；

**3**）随设备移动的线路；

**4**）用电设备振动很大的线路，导体截面小于 $16mm^2$；

**5**）对铝有腐蚀的场所或其他有专门规定的场所。

**2** 配电线路的保护应符合现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054 的有关规定。

**3** 主要生产车间的配电线路敷设宜采用电缆沟或电缆桥架敷设，辅助生产车间宜采用钢管配线。

**4** 导线穿钢管不应敷设在有喷火和热熟料危险的场所，当无法避开时，应采取隔热措施，并应选用阻燃电缆。采用桥架敷设时，应加设盖板。

**5** 交流回路中采用单芯电缆时，应采用无钢带铠装或非磁性材料护套的电缆，且不得采用导线磁材料保护管。单芯电缆敷设应符合下列规定：

**1**）应保证并联电缆间的电流分布均匀；

**2**）应接触电缆外皮时无危险；

**3**）应防止邻近金属部件发热。

**6** 用于配线的钢管敷设在地坪内时，钢管公称直径不应小于15mm；当需穿基础时钢管公称直径不应小于20mm；敷设在楼板内时钢管直径应与楼板厚度相适应，但公称直径不得小于15mm。用于配线的钢管公称直径不宜大于80mm。

**7** 穿管绝缘导线或电缆的总截面积不宜超过管内截面积的40%。

**8** 穿钢管的交流导线应三相回路共管敷设。

**9** 下列情况外的不同回路的线路不应穿同一根金属管：

**1**）一台电动机的所有回路；

**2**）同一设备多台电动机的所有回路；

**3**）同一生产系统无干扰要求的信号、测量和控制回路。

**10** 6芯以上的控制电缆应预留不小于15%的备用芯数。

**11** 导线穿过下沉不等的地区或伸缩缝时，应采取保护措施。

**12** 起重机的供电宜采用固定式滑触线（用型钢）、安全滑接输电装置或软电缆供电。

**13** 起重机在工作范围的任何位置内，尖峰电流时，自供电变压器低压母线至起重机电动机端子的电压降，不得超过其额定电压的15%，当无法达到上述要求时，应根据具体情况采取下列

措施：

1）电源线宜接在滑触线的中间；

2）应增大供电线截面；

3）应增设辅助线；

4）应分段供电。

**14** 起重机滑触线宜每隔 30m～50m 设置一个温度补偿装置，温度补偿装置的位置可结合厂房伸缩设置。

**15** 起重机滑触线宜布置于驾驶室对侧，当需布置于同侧时，对人员上、下时可能触及滑触线段的地方应采取防护措施。

**16** 固定式滑触线距地面高度不得低于 3.5m。

**17** 卸料小车、移动皮带机宜采用软电缆或安全滑接输电装置供电，长型预均化堆场堆料机宜采用电缆卷盘或安全滑接输电装置供电，长型预均化堆场取料机及链斗卸车机宜采用电缆卷盘供电，圆形预均化堆场堆料机、取料机宜采用集电环供电。

**8.6.9** 爆炸危险场所分区与电气电力装置设计应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定外，并应符合下列规定：

**1** 氧气瓶库、乙炔气瓶库、燃油泵房等爆炸危险区域应划分为 2 区；

**2** 煤粉制备车间应划分为 21 区，原煤预均化堆场应划分为 22 区。

## 8.7 照　　明

**8.7.1** 照明设计应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的有关规定，并应符合下列规定：

**1** 破碎机、磨机等大型机械设备的工作场所，巡检工需要经常监视、观察的地点应采用局部照明，并应符合表 8.7.1-1 的规定。

**表 8.7.1-1　工作场所或设备采用局部照明的地点**

| 工作场所或设备名称 | 采用局部照明的地点 |
|---|---|
| 破碎机房、磨房 | 轴承油位检测 |
| 提升机 | 底部检修门 |
| 拉链机、链斗输送机 | 尾轮 |
| 库底、仓底、磨头 | 喂料设备 |
| 泵房 | 控制屏、仪表屏 |
| 控制室、配电室 | 盘后 |

2　照明光源应符合下列规定：

1)灯具安装高度较低的房间宜采用细管直管形三基色荧光灯；

2)灯具安装高度较高的厂房应按使用要求，采用金属卤化物灯、高压钠灯或高频大功率细管直管形荧光灯；

3)封闭式皮带走廊灯具可采用细管直管形荧光灯。

3　不同场所的照明灯具应符合表 8.7.1-2 的规定。

**表 8.7.1-2　不同场所的照明灯具**

| 场　　所 | 灯　　具 |
|---|---|
| 潮湿场所 | 相应防护措施的灯具 |
| 高温场所 | 散热性能好、耐高温的灯具 |
| 多尘场所 | 防护等级不低于 IP5X 的灯具 |
| 室外场所 | 防护等级不低于 IP54 的灯具 |
| 爆炸或火灾危险场所 | 符合相应国家标准的有关规定 |

**8.7.2**　照明数量和质量应符合下列规定：

1　水泥工厂采用的照度标准值(lx)宜按 15～30、50、75、100、150、200、300、500 分级；

2　照明设计时，生产车间维护系数值取 0.6；非生产车间维护系数值取 0.7；

3　光源色表特征及适用场所应符合表 8.7.2 的规定。

**表 8.7.2　光源色表特征及适用场所**

| 相关色温(K) | 色表特征 | 适 用 场 所 |
|---|---|---|
| ＜3300 | 暖 | 宿舍、招待所、食堂、浴室 |
| 3300～5300 | 中间 | 电力室、变电站、办公室、中控室、车间控制室、化验室、机电修车间、仪表装配、厂区道路、储存库 |
| ＞5300 | 冷 | 主要生产车间(破碎、粉磨系统、烧成系统、包装)、输送走廊 |

**8.7.3**　水泥工厂一般照明标准值应符合表 8.7.3 的规定。

**表 8.7.3　水泥工厂一般照明标准值**

| 房间或场所 | 参考平面及高度 | 照度标准值(lx) | *UGR* | $U_0$ | *Ra* | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 主要生产车间(破碎、原料粉磨、烧成、水泥粉磨、包装) | 地面 | 100 | — | 0.6 | 20 | — |
| 储存 | 地面 | 75 | — | 0.6 | 60 | — |
| 输送走廊 | 地面 | 30 | — | 0.4 | 20 | — |
| 机电修理 | 0.75m 水平面 | 200 | — | 0.6 | 60 | 可另加局部照明 |
| 电缆夹层 | 0.75m 水平面 | 100 | — | 0.4 | 60 | — |
| 人行通道、平台、设备顶部 | 地面或台面 | 30 | — | 0.6 | 20 | — |
| 走廊 | 地面 | 50 | 25 | 0.4 | 60 | — |
| 卫生间 | 地面 | 75 | -- | 0.4 | 60 | — |
| 更衣室 | 地面 | 150 | 22 | 0.4 | 80 | — |
| 餐厅 | 地面 | 200 | 22 | 0.6 | 80 | — |
| 实验室 | 0.75m 水平面 | 300 | 22 | 0.6 | 80 | — |
| 发电机房 | 地面 | 200 | — | 0.6 | 60 | — |

**续表 8.7.3**

| 房间或场所 | | 参考平面及高度 | 照度标准值(lx) | $UGR$ | $U_0$ | $Ra$ | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 变、配电站 | 配电装置室 | 0.75m 水平面 | 200 | — | 0.6 | 80 | — |
| | 变压器室 | 地面 | 100 | — | 0.6 | 60 | — |
| 控制室 | 一般控制室 | 0.75m 水平面 | 300 | 22 | 0.6 | 80 | — |
| | 主控制室 | 0.75m 水平面 | 500 | 19 | 0.6 | 80 | — |
| 泵房、风机房 | | 地面 | 100 | — | 0.6 | 20 | — |
| 压缩空气站 | | 地面 | 150 | — | 0.6 | 60 | — |
| 锅炉房 | | 地面 | 100 | — | 0.6 | 60 | 锅炉水位表照度不小于 50 lx |

注：$UGR$——统一眩光值；$U_0$——照度均匀度；$Ra$——显色指数。

**8.7.4** 照明功率密度值及照度值应符合表 8.7.4 的规定。

**表 8.7.4 照明功率密度值及照度值表**

| 房间或场所 | 照明功率密度($W/m^2$) | | 照度值(lx) |
|---|---|---|---|
| | 现行值 | 目标值 | |
| 办公室 | ≤9 | ≤8 | 300 |
| 会议室 | ≤9 | ≤8 | 300 |
| 招待所客房 | ≤7 | ≤6 | 75 |
| 宿舍 | ≤4 | ≤3.5 | 100 |
| 餐厅 | ≤6 | ≤5 | 200 |
| 厨房 | ≤6 | ≤5 | 100 |
| 卫生间 | ≤3.5 | ≤3.0 | 75 |
| 化验室 | ≤9 | ≤8 | 300 |
| 车间控制室 | ≤9 | ≤8 | 300 |
| 中央控制室 | ≤15 | ≤13.5 | 500 |

续表 8.7.4

| 房间或场所 | 照明功率密度(W/m²) | | 照度值(lx) |
|---|---|---|---|
| | 现行值 | 目标值 | |
| 泵房 | ≤4 | ≤3.5 | 100 |
| 压缩空气站 | ≤6 | ≤5 | 150 |
| 锅炉房 | ≤5 | ≤4.5 | 100 |
| 仓库 | ≤4 | ≤3.5 | 100 |
| 机、电、仪修理 | ≤7.5 | ≤6.5 | 200 |
| 加油站 | ≤5 | ≤4.5 | 100 |

**8.7.5** 照明配电及控制应符合下列规定。

**1** 窑、磨、烘干机、篦式冷却机、电收尘器、大型袋式收尘器等金属导体设备内检修用手提灯的电压不应超过 12V；

**2** 生产车间内的照明宜在照明配电箱上集中分区控制，生活室、控制室、门灯等宜分散控制；道路照明宜自动控制；室外照明宜采用分散控制或自动控制。

## 8.8 防雷保护

**8.8.1** 水泥工厂建筑物防雷设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的有关规定。

**8.8.2** 水泥工厂中的建筑物应根据使用重要性、使用性质及雷电事故的可能性和事故后果严重性等因素进行分类，并应符合下列规定：

**1** 设置在石灰石矿山、用于储存火炸药及制品的炸药库、雷管库、硝酸铵库等危险建筑物应为第一类防雷建筑物。

**2** 下列场所应为第二类防雷建筑物：

1）煤粉制备车间、原煤预均化堆场；

2）氧气瓶库、乙炔气瓶库、窑头点火油库；

3)总降压站。

3　预计雷击次数不小于0.05次/年，且不大于0.25次/年的生产车间、中央控制室、办公楼等一般性工业建筑物和民用建筑物应为第三类防雷建筑物。

**8.8.3**　水泥工厂建筑物的防雷措施应根据防雷分类确定。

## 8.9　电气系统接地

**8.9.1**　水泥工厂电气接地系统的设计、接地导体的选择及其对接地电阻的要求等，应符合现行国家标准《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065的有关规定。

**8.9.2**　水泥工厂电气系统接地应包括工作接地、保护接地、防雷接地、电子设备接地和防静电接地。

**8.9.3**　水泥工厂自电力网受电的110kV电压级宜采用中性点直接接地的大电流接地系统。

**8.9.4**　6kV～35kV电压级宜采用中性点不接地的小电流接地系统。

**8.9.5**　气体绝缘金属封闭开关设备区域应设置专用接地网，并应成为变电站总结电网的一个组成部分。该设备区域专用接地网应由该设备制造厂提出详细设计要求。

**8.9.6**　厂区低压配电系统接地宜采用电源变压器中性点接地，设备外露部分与中性线相连(TN)系统。系统的形式应根据工程情况经技术经济比较后确定，并应符合下列规定：

1　由同一台发电机、同一台变压器或同一段母线向一个建筑物供电的低压配电系统，应采用同一种系统接地形式。建筑物以外的电气设备宜单独接地。

2　在中性线和保护线合一(TN-C)或电源进线点前中性线和保护线合一，电源进线点后中性线和保护线分开(TN-C-S)系统接地形式中，不得断开中性线和保护线合一(PEN)线，不得装设断开中性线和保护线合一(PEN)线的任何电器。

3　在电源进线点前中性线和保护线合一，电源进线点后中性线和保护线分开(TN-C-S)系统接地形式中，应在由中性线和保护线合一(TN-C)转为中性线和保护线分开(TN-S)系统的用户进线配电箱处，将中性线和保护线合一(PEN)线分为保护线和中性线，分开后两者不得再合并。

4　在中性线和保护线分开(TN-S)系统接地形式中，中性线上不应装设只将中性线断开的电气器件；当需要断开中性线时，应装设相线和中性线一起切断的保护电器。

**8.9.7**　变电所内，不同用途、不同电压的电气设备宜共用同一接地装置，接地电阻应符合其中最小值的要求。

**8.9.8**　全厂的共同接地装置应通过电缆隧道、电缆沟、电缆桥架中的接地干线、铠装电缆的金属外皮、低压电缆中的PE线连成电气通路，并应形成全厂接地网。

**8.9.9**　共同接地装置宜利用自然接地体，但不得利用输送易燃易爆物质的管道。自然接地体能够满足要求时，除变电所外，可不设人工接地体，但应校验自然接地体的热稳定。

**8.9.10**　低压电气装置采用接地故障保护时，建筑物内电气装置应采用保护总等电位联结系统。

## 8.10　生产过程自动化

**8.10.1**　自动化设计应符合下列规定：

1　生产线应设置集散型计算机控制系统，控制系统的管理范围宜为整条生产线。根据需要，石灰石破碎及水泥包装的管理和控制宜设独立的现场操作站，并宜与集散型计算机控制系统通信。

2　热工测控点集中的区域宜采用现场总线智能仪表，并应以通信方式接入集散型计算机控制系统。数据量较大的主机设备宜采用现场总线通信方式接入集散型计算机控制系统。

3　工厂主生产线上的低压电气系统设备可采用智能化控制，并应通过标准开放网络与集散型计算机控制系统通信。

**4** 生产线上应设置生料质量控制系统宜采用在线分析仪进行前置控制，也可采用X射线多道光谱分析仪，并加设1个扫描通道，同时应与集散型计算机控制系统通信。生料分析采样宜采用连续性自动取样、人工送样和人工制样装置，也可采用自动送样和自动制样装置。2台以上的生料磨工艺线宜配置2套制样设备。

**5** 测量窑筒体温度应采用定点式在线扫描红外测温装置。

**6** 窑头和篦式冷却机应设置专用高温工业电视装置，生产过程的关键区域还应设置闭路工业电视装置。

**7** 爆炸危险区域的自动化设计应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058的有关规定。安装在爆炸危险区域的自动化部件应符合现行国家标准《爆炸性环境》GB 3836的有关规定，所选择的防爆产品应具有防爆合格证。

**8** 生产线上应设置在线烟尘检测系统，并符合现行行业标准《固定污染源烟气排放连续监测技术规范》HJ/T 75和《固定污染源烟气排放连续监测系统技术要求及检测方法》HJ/T 76的有关规定。

**9** 水泥工厂宜设置生产管理信息系统，配料、粉磨和烧成等系统宜设置智能优化控制系统。

**10** 现场安装的电子式自动化部件的防护等级不宜低于IP65。当产品的防护等级较低时宜采用保护箱等措施进行保护。

**11** 对烧成车间的自动部件应采取防高温损害的措施。对粉磨车间的自动部件应采取防振措施。

**12** 对各车间反映主机设备安全及工艺过程正常运行的参数应进行检测、显示及报警，并应根据主机要求设置控制回路。

**8.10.2** 原料破碎及预均化系统的检测与控制应符合下列规定：

**1** 带热电阻的破碎机轴承、电动机轴承及绕组应设置温度检测和报警系统；

**2** 宜设置破碎系统板喂机调节回路；

3　原料输送宜设置计量装置；

4　原料预均化堆场的堆、取料机应设置独立的控制系统；控制系统应具备手动、自动及遥控等功能，并应设置工业电视监视系统。

**8.10.3**　原料粉磨系统的检测与控制应符合下列规定：

1　原料磨采用辊式磨时，应符合下列规定：

1）应设置出磨气体温度调节回路；

2）应设置磨机喂料调节回路；

3）应设置磨机进口风压调节回路；

4）宜设置出磨气体风量调节回路。

2　原料磨采用辊压机终粉磨系统时，宜设置辊压机喂料调节回路。

**8.10.4**　废气处理系统的检测与控制应符合下列规定：

1　应设置预热器喷水管道或增湿塔出口气体温度调节回路；

2　宜设置窑尾收尘器入口压力调节回路。

**8.10.5**　煤粉制备系统的检测与控制应符合下列规定：

1　煤粉制备系统、原煤预均化堆场应分别按爆炸危险环境21区、22区的要求选择一次仪表；

2　煤粉制备系统收尘器出口及煤粉仓应设置温度及一氧化碳含量检测、报警装置；

3　宜设置出磨气体温度调节回路；

4　宜设置煤磨辊式磨系统磨机喂料调节回路。

**8.10.6**　烧成系统的检测与控制应符合下列规定：

1　生料均化库及生料入窑应符合下列规定：

1）生料均化库库底充气宜采用可编程控制器控制，也可采用集散型计算机控制系统控制；

2）宜设置生料喂料控制回路，并宜设置自动在线流量校正装置；

3）应设置生料喂料仓仓重调节回路。

2　预热器及分解炉应符合下列规定：

1）各级预热器、分解炉的出口及三次风管应设置气体温度及压力检测；

2）易发生堵料的预热器锥体部位应设置防堵检测；

3）4级、5级预热器下料管宜设置物料温度检测；

4）预热器一级筒出口应设置气体成分抽样及分析装置，预热器五级筒出口或窑尾烟室宜设气体成分抽样及分析装置；

5）宜设置分解炉出口温度调节回路。

3　回转窑应符合下列规定：

1）应设置窑尾烟室气体温度及压力检测装置；

2）宜设置窑烧成带温度检测及二次空气温度检测装置；

3）应设置窑头负压调节回路。

4　冷却机及熟料输送应符合下列规定：

1）应根据冷却机、收尘器及风机等设备的控制要求，设置相应的检测装置和控制回路；

2）应设置冷却机篦板温度及篦下压力等参数检测；

3）宜设置冷却机篦下压力调节回路；

4）宜设置冷却机充气风机风量或压力调节回路。

**8.10.7**　水泥粉磨系统的检测与控制应符合下列规定：

1　水泥磨采用球磨、带辊压机的粉磨系统时，应符合下列规定：

1）宜设置辊压机喂料调节回路；

2）宜设置球磨机喂料调节回路；

3）宜设置球磨机磨内喷水调节回路。

2　水泥磨采用辊式磨时，应符合下列规定：

1）宜设置出磨气体温度调节回路；

2）宜设置磨机喂料调节回路。

**8.10.8**　水泥包装系统的检测与控制应符合下列规定：

1　宜设置包装机喂料中间仓料位调节回路；

2　独立设置的水泥包装车间宜采用小型可编程控制器控制。

**8.10.9**　各种储库、储仓应设置料位检测装置，并宜设置仓满指示装置。

## 8.11　控　制　室

**8.11.1**　控制室的布置应符合下列规定：

1　应根据工艺控制要求和自动化设计原则，设置中央控制室或分车间控制室；辅助车间应按需要设置控制室；分车间控制室不宜过于分散；

2　控制室宜设置在被控区域的适中位置，并应满足生产控制的要求。

**8.11.2**　控制室的设置应符合下列规定：

1　控制室应有防尘、防火、隔声、隔热和通风等措施。

2　控制室的面积应满足设备安装、操作维修和检修等要求。

3　室内不应有无关的工艺管道通过。

4　采用集散型计算机控制系统的新建生产线宜设中央控制室。中央控制室的布置应符合下列规定：

1）应布置在有较好的采光和通风、噪声小、灰尘少、振动小、无有害气体侵袭的位置；

2）控制室内净空高度宜为2.8m～3.2m。同时地面应采取防静电措施，地板架空高度宜为0.25m～0.35m；

5　设有集散型计算机控制系统和X射线分析仪等的控制室应根据设备的要求设置空气调节系统，室内计算温度及湿度应符合本规范附录G的规定。其他控制室应根据设备要求设空气调节系统。

## 8.12　仪　　表

**8.12.1**　一次检测仪表选择应符合下列规定：

1　应采用质量与性能稳定、精度满足要求的仪表；

2　变送单元的精度不应低于0.5级。

**8.12.2**　二次仪表的选择应符合下列规定：

1　应采用性能稳定、抗干扰能力强的显示及控制仪表。采用集散型计算机控制系统时，如无特殊需要不应设置二次仪表。

2　二次仪表的精度应符合下列规定：

1)数字式不应低于0.5级；

2)模拟式不应低于1.5级。

**8.12.3**　仪表电源应符合下列规定：

1　仪表电源的负荷级别不应低于工艺设备用电的负荷级别，并应从低压配电屏专用回路供电。

2　电源应满足用电设备技术参数要求。

3　中央控制室操作站、X荧光分析室及现场控制站供电应符合下列规定：

1)系统用电负荷应按现有设备总容量的1.2倍～1.5倍计算；

2)中控室操作站及X荧光分析仪宜采用双回路，并应从不同的变压器配出；现场控制站的供电电源，宜采用单回路供电；

3)应设专用配电盘，且不应与照明、动力等混用；供电质量应满足设备要求；

4)应设置不间断电源装置，不间断电源的容量不应小于所需容量的1.5倍。不间断电源的供电延续时间不宜小于30min。

**8.12.4**　仪表气源应满足各用气设备的要求，仪表设计应符合现行国家标准《工业自动化仪表　气源压力范围和质量》GB/T 4830的有关规定。

## 8.13　电缆及抗干扰

**8.13.1**　电缆选型应符合下列规定：

1　控制电缆宜采用聚氯乙烯电缆，也可采用聚乙烯绝缘或聚氯乙烯护套铜芯电缆；模拟信号电缆宜采用屏蔽对绞铜芯电缆；

2　控制系统数据通信电缆应根据系统的要求确定；

3　与热电偶相连的导线应采用和热电偶相匹配的补偿导线；

4　控制电缆截面宜采用 1.0mm$^2$～1.5mm$^2$，模拟信号电缆截面宜采用 0.75mm$^2$～1.5mm$^2$，补偿导线线芯截面宜采用 1.5mm$^2$～2.5mm$^2$；

5　采用多芯控制电缆时，宜留有 15％的备用芯数；

6　主干通信网及室外远距离通信线路应采用光纤电缆。

**8.13.2**　电缆抗干扰措施应符合下列规定：

1　电力电缆应与控制电缆、模拟信号电缆分层敷设；1kV 以下的电力电缆和控制电缆可并列分开敷设；

2　电缆屏蔽层应接地，接地方法应符合本规范第 8.14.4 条的规定；

3　支架上的电缆，敷设时应按照电力电缆、控制电缆、信号电缆的顺序由上至下排列敷设，数据通信电缆应敷设在电缆桥架中的专用电缆槽内；

4　线路沿温度超过 65℃的设备表面敷设时，应采取隔热措施，宜采用耐高温电缆；在火源场所敷设时，应采用阻燃电缆，并应采取防火措施；

5　电缆沟内两侧均有支架时，1kV 以下电力电缆、控制电缆、信号电缆、数据通信电缆应与 1kV 以上电缆分别敷设于两侧支架上；

6　线路不宜敷设在易受机械损伤、有腐蚀性介质排放、潮湿以及有强磁场和强静电干扰的区域，无法避免时应采取保护措施或屏蔽措施；

7　明敷设的仪表信号线路与具有强磁场和强静电场的电气设备之间的净距宜大于 1.5m；采用屏蔽电缆或穿金属保护管敷设时，宜大于 0.8m；

8　直接埋地敷设的电缆，不应沿任何地下管线的上方或下方平行敷设。沿地下管线两侧平行敷设或交叉时，最小净距应符合本规范附录C和附录E的规定。

9　补偿导线外应加设保护管，也可在汇线槽内敷设，且不宜与其他线路在同一根保护管内敷设，同时不宜直接埋地。

## 8.14　自动化系统接地

**8.14.1**　自动化系统接地装置的设置应满足人身和设备安全及自动控制系统正常运行的要求。

**8.14.2**　自动化系统的接地方式应符合下列规定：

1　工作接地应根据控制系统及仪器设备的要求确定；

2　保护接地应引至电气保护接地装置。

**8.14.3**　控制系统应采用单点接地。

**8.14.4**　信号线的屏蔽层接地点选择应符合下列规定：

1　信号源在测点现场接地时，屏蔽线的屏蔽层应在现场接地；

2　信号源在测点现场不接地时，屏蔽线的屏蔽层应在控制柜端接地。

## 8.15　建筑智能化及消防报警系统

**8.15.1**　水泥工厂的厂前区、中央控制室、办公楼等的建筑智能化系统可根据实际需要确定。

**8.15.2**　消防报警系统设计应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116的有关规定。

## 8.16　管理信息系统

**8.16.1**　管理信息系统应包括综合布线系统、系统配置与编程功能。系统对生产过程的监视和管理应通过作业计划处理、生产数据收集等综合处理，并应保证生产管理者合理调度。

**8.16.2** 水泥工厂的综合布线系统设计应符合下列规定：

**1** 系统应采用开放式星型拓扑结构，并应采用光缆和铜芯对绞电缆混合组网，建筑物内应采用铜芯对绞电缆组网，各建筑物之间宜采用光缆；

**2** 综合布线系统设计应符合现行国家标准《综合布线系统工程设计规范》GB 50311 的有关规定。

**8.16.3** 管理信息系统配置应符合下列规定：

**1** 管理信息系统宜设置专用服务器，不得使用集散型计算机控制系统的服务器；服务器宜设置专门房间；

**2** 管理信息系统与集散型计算机控制系统之间应采用硬件网关通信或通过计算机软件方式通信，并应保证集散型计算机控制系统的安全，可采用软硬件防火墙关闭不必要的通信端口；管理信息系统应显示集散型计算机控制系统的实时数据；

**3** 管理信息系统与质量控制系统之间应实现通信，并应取得荧光分析仪或其他分析系统的各种化验分析结果；

**4** 管理信息系统与各地中衡、轨道衡等计量管理系统之间应实现通信，并应取得称重和其他相关数据；

**5** 管理信息系统与变电站管理系统之间应实现通信，并应取得相关的电量数据；

**6** 管理信息系统需与烟尘检测系统、水泥发运系统、生产巡检系统等生产管理系统之间应实现通信，并应取得所需要的数据；

**7** 管理信息系统应具备开放扩展的功能，并应与企业资源计划系统和其他管理系统相结合。

**8.16.4** 管理信息系统应符合下列规定：

**1** 系统可采用客户机（服务器）结构，也可采用浏览器（服务器）结构，还可采用混合结构；

**2** 系统应在办公自动化平台上展开，并应与办公自动化系统相结合；

**3** 数据采集处理及通过软件或硬件的数据通信，应将集散型

计算机控制系统数据库转换为管理信息系统数据库；

**4** 系统应具有显示数据流程图的功能，并应以模拟流程图的方式显示生产现场系统的实际运行情况，同时数据显示应分为数字方式和图形方式；

**5** 系统应具有形成趋势曲线的功能，并应对重要的生产数据进行长时间记录，同时应以曲线的方式显示；

**6** 系统应具有质量信息管理功能，并应以质量台账为基础对化验数据进行全面管理，还应具备自动台账生成、考核分析等功能；

**7** 系统应具有生产报表自动生成与分析功能；应能根据采集到的生产过程数据，完成按车间、分厂对生产过程参数的分类查询和主机设备运转统计、产品的产量统计、出入库（销售统计）、原燃材料的库存与消耗统计、电量及燃料消耗统计、历史分析和成本分析等功能；

**8** 系统宜具有设备管理功能，应能记录从设备采购到安装调试、日常操作、维护、润滑、维修、大修、故障、报废等信息。

# 9 建筑结构

## 9.1 一般规定

**9.1.1** 建筑结构设计应满足生产工艺的要求，并应保证生产工艺必需的操作、检修面积和空间，同时应满足采光、通风、防寒、隔热、防水、防雨、隔声、卫生标准等要求。

**9.1.2** 建筑结构设计应采用成熟和符合国家产业政策的新结构、新材料、新技术。

**9.1.3** 工业厂房设计宜符合现行国家标准《绿色工业建筑评价标准》GB/T 50878 的有关规定，并应符合下列规定：

**1** 建筑物应在保证安全和不污染环境条件下，利用可循环使用的材料；

**2** 生产辅助建筑物的室内空气质量应符合现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 的有关规定，生产厂房的室内有害物质浓度应符合国家对工作场所有害因素职业接触限值的有关规定；

**3** 采暖建筑物围护结构的热工参数应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的有关规定。

**9.1.4** 工业厂房设计时应避免噪声对环境的污染，并应符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087 的有关规定。

**9.1.5** 建(构)筑物安全等级应符合表 9.1.5 的规定。

**表 9.1.5 建(构)筑物安全等级**

| 安全等级 | 破坏后果 | 建(构)筑物名称 |
|---|---|---|
| 二级 | 严重 | 三级以外的建(构)筑物 |
| 三级 | 不严重 | 装载机棚、推土机棚、卷扬机房、扳道房、各种小型物料堆棚、材料库、厕所 |

**9.1.6** 建(构)筑物抗震设防分类应根据建(构)筑物使用功能的重要性、震害损失和修复的难易程度等因素进行划分,并应符合表9.1.6的规定。

**表9.1.6 建(构)筑物抗震设防分类**

| 抗震设防类别 | 建(构)筑物名称 |
| --- | --- |
| 乙类 | 总降压变电站、中央控制室 |
| 丙类 | 除乙、丁类以外的建(构)筑物 |
| 丁类 | 装载机棚、推土机棚、卷扬机房、扳道房、各种小型物料堆棚、材料库、厕所 |

**9.1.7** 水泥工厂建(构)筑物生产的防火设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。主要生产车间及建(构)筑物的火灾危险性类别和建筑耐火等级应符合本规范附录A的规定。

**9.1.8** 功能相近的辅助车间、生产管理及生活建筑宜合并建设。

## 9.2 生产车间与辅助车间

**9.2.1** 生产厂房的全部工作地带,白天应利用天然采光;因工艺和使用条件的限制,天然采光无法满足要求时,可采用人工照明为辅的混合采光;有条件的地区宜利用太阳能技术。

**9.2.2** 厂房内工作平台上部的净高及楼梯平台至上部构件底面的高度不应低于2.0m。

**9.2.3** 厂房内通道宽度应根据人行、配件的搬运及车辆通行等要求确定,并应按单人行走允许最小宽度要求设计。

**9.2.4** 固定设备或有封闭罩的运行设备旁的通道净宽不应小于0.8m,运转机械旁的通道净宽不应小于1.0m。

**9.2.5** 辅助车间的设计应满足各主体专业的要求,并宜具有天然采光和自然通风。

## 9.3 辅助用室、生产管理及生活建筑

**9.3.1** 水泥工厂的生产辅助用室宜包括值班室、控制室及存衣室、卫生间和浴室等生活用室。生产管理及生活建筑可包括厂前区的办公楼或综合服务楼(行政中心)、食堂、浴室、员工宿舍、招待所、卫生所(急救站)、门卫室等。

**9.3.2** 辅助用室、生产管理及生活建筑,外围护结构的热工性能,应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的有关规定。

**9.3.3** 控制室设计除应符合本规范第 8.11.2 条的规定外,还应符合下列规定:

**1** 控制室应布置在便于观察设备运行的部位,并应设置固定观察窗;

**2** 控制室的地面、墙面及顶棚的布置应便于保洁,有特殊要求时可做活动地板和吊顶;

**3** 控制室内的允许噪声级不应高于 60dB(A)。

## 9.4 建筑构造设计

**9.4.1** 屋面设计应符合下列规定:

**1** 厂前区建筑及辅助建筑的屋面可采取有组织排水,生产厂房的屋面可采取自由排水;钢筋混凝土屋面坡度不应小于 1∶50,金属压型板屋面坡度不宜小于 1∶10,当板面无横缝时坡度可控制在 1∶13 以内;

**2** 上人屋面,当厂房高度大于 6m 时应设置可直接到达屋面的垂直爬梯;梯段高度超过 3m 时应设护笼,护笼底部距梯段下端基准面的距离应为 2.4m,护笼上端与栏杆高度应一致;

**3** 屋面上有需要操作或巡检的设备且屋面兼作楼梯平台时,屋面四周或使用范围内应设置防护栏杆,栏杆高度不应小于 1.2m;

**4** 圆库库顶的周边应设置防护栏杆，栏杆高度不应小于1.2m。

**9.4.2** 墙体设计应符合下列规定：

**1** 框架填充墙应采用砌块、非黏土空心砖、页岩等烧结砖或轻质板材；

**2** 钢结构墙面应采用金属压型板等轻质板材，钢筋混凝土框架厂房的外墙也可采用金属压型板或其他大型板材；

**3** 在寒冷及风沙大的地区，建筑应设置封闭式围护结构；散热量较大及无需防护的车间，可采用开敞式或半开敞式厂房，并应采取防雨措施；

**4** 原料粉磨、煤粉制备、破碎车间、罗茨风机房、压缩空气站等车间应减少外墙上的门、窗面积，外墙围护结构应具有隔声能力。预均化堆场等车间宜设置封闭式围护结构。

**9.4.3** 有设备出入的车间，大门宜高于设备或运输机械0.4m，宜宽于设备或运输机械宽度0.6m；人行门宽不应小于0.9m。

**9.4.4** 生产车间宜采用平开窗。墙面难以到达的高处，宜采用固定的采光窗及通风口。

**9.4.5** 有隔声及防火要求的门窗应采用相应等级的门窗配件。

**9.4.6** 楼梯及防护栏杆的设计应符合下列规定：

**1** 生产车间可采用金属梯作为工作平台交通梯，楼层间疏散梯的设置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定，且主梯宽度不应小于0.9m；

**2** 钢梯角度不宜大于45°；室外钢梯宜采用钢格板踏步；

**3** 煤粉制备车间应设置上下连通的钢筋混凝土楼梯或钢梯，楼梯角度可采用40°～45°；

**4** 车间各类平台的临空周边、垂直运输孔洞以及楼梯洞口的周边，应设置防护栏杆，且栏杆底部应设置高度不小于100mm的踢脚板。

**9.4.7** 楼面、地面、散水的设计应符合下列规定：

1　建(构)筑物的外围应设置散水，人行门下应设置台阶，车行门下应设置坡道；

2　生产车间及辅助车间宜采用混凝土地面，也可采用水泥砂浆或随捣随抹光楼面；

3　有洁净、耐酸碱、防火花等要求的地、楼面应采用地砖、防火花地面及抗静电活动地板等具有特殊功能的地面；

4　湿陷性黄土、膨胀土、冻胀土地区的地面、散水、台阶、坡道设计应符合国家现行标准《湿陷性黄土地区建筑规范》GB 50025、《膨胀土地区建筑技术规范》GB 50112 及《冻土地区建筑地基基础设计规范》JGJ 118 的有关规定；

5　卫生间、盥洗室等房间地、楼面标高宜低于与之相通的走廊或房间的地、楼面 20mm。位于楼层上的此类房间，楼面应设置整体防水层；

6　走道坡度为 6°～12°时应设置礓磋，大于 12°时应设置踏步。无屋盖输送走廊的地面应设置断水条，断水条的间距不应大于 10m；输送走廊斜屋面应设置挡水条，挡水条的间距不应大于 10m。输送天桥下有行人的位置，天桥走道地面应满铺。

**9.4.8**　地沟、地坑及地下防水的设计应符合下列规定：

1　地下水设防标高应根据地下水的稳定水位、场地滞水及建厂后场地地下水位变化确定，最高地下设计水位应为稳定的最高地下水位或最高滞水水位以上 0.5m，但不应超过室内地坪标高；

2　地坑底面低于地下水设防标高时，应按有压水设防，可采用防水混凝土或防水混凝土另加柔性防水层的双层防护做法；地坑底面高于地下水设防标高时，可按无压水进行防潮处理；地坑及地下廊分缝处，应进行防水处理；

3　地沟、地坑应设置集水坑；

4　车间内开敞式地坑、地沟的深度大于 0.5m 时，应加设防护设施。

## 9.5 主要结构选型

**9.5.1** 建(构)筑物的基础宜采用天然地基。具备下列情况之一时,应采用人工地基:

**1** 天然地基的承载力或变形不满足要求;

**2** 地基具有不满足要求的下卧层;

**3** 地震区地基含有不满足抗液化要求的土层;

**4** 地基含有需要人工处理的特殊性岩土。

**9.5.2** 多层厂房宜采用现浇钢筋混凝土框架结构,单层厂房宜根据跨度采用钢结构或钢筋混凝土结构。

**9.5.3** 预热器塔架的底层宜采用钢筋混凝土结构,上部宜采用钢结构或钢混组合结构。

**9.5.4** 圆形预均化堆场和长形预均化堆场等大跨度屋盖结构应采用钢结构。

**9.5.5** 筒仓宜采用现浇钢筋混凝土结构。直径不小于 21m 的筒仓宜采用预应力或部分预应力钢筋混凝土结构。

**9.5.6** 回转窑基础可采用大块式、墙式、箱形或框架式的结构。

## 9.6 结 构 布 置

**9.6.1** 厂房的柱网应整齐,并宜符合建筑模数规定。

**9.6.2** 厂房内的大型设备基础、独立的构筑物、整体的地坑等结构宜与厂房柱的基础分开。

**9.6.3** 与厂房相毗邻的建筑物宜采用沉降缝或伸缩缝与厂房分开。

**9.6.4** 筒仓边的喂料楼、提升机楼和楼梯间,结构宜与筒仓为一整体。

**9.6.5** 辊压机基础宜设置在地面上。设置在楼板上时,应采取加强措施。

**9.6.6** 建在高压缩性软土地基上的厂房,建筑物室内地面或附近有大面积堆料时,应计入堆料对建筑物基础的影响,并应对差异沉

降采取相应措施。

**9.6.7** 输送天桥支在厂房或筒仓上时，宜在天桥支点处设置滚动支座。

**9.6.8** 建(构)筑物沉降变形观测的设置应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的有关规定。

**9.6.9** 长期处于磨损工作状态下的结构构件应采取抗磨损措施，且结构层外应单独设置耐磨层，同时应对耐磨层进行每年 1 次的定期检查。

## 9.7 设计荷载

**9.7.1** 建(构)筑物楼面均布活荷载的标准值及组合值系数、频遇值系数、准永久值系数应根据生产的实际情况确定，也可按表 9.7.1 确定。

**表 9.7.1 建(构)筑物楼面均布活荷载**

| 类别 | | 标准值 ($kN/m^2$) | 组合值系数 | 频遇值系数 | 准永久值系数 |
|---|---|---|---|---|---|
| 生产车间平台、楼梯、转运站 | | 4 | 0.7 | 0.7 | 0.6 |
| 胶带输送机、空气输送斜槽等输送走廊、一般走道 | | 2 | 0.7 | 0.7 | 0.6 |
| 地坑盖、站台、窑、磨等基础挑出的走道 | | 10 | 1.0 | 0.8 | 0.6 |
| 窑头看火平台(预热器塔架平台)堆放耐火砖的部分 | 计算平台板和梁 | 20(15) | 1.0 | 0.8 | 0.6 |
| | 计算框架梁和柱 | 15(10) | 0.7 | 0.7 | 0.6 |
| 民用建筑 | | 按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 采用 | | | |

注：带括号的标准值用于预热器塔架平台。

**9.7.2** 建(构)筑物屋面水平投影面上均布活荷载的标准值及组合值系数、频遇值系数、准永久值系数应按表 9.7.2 确定。

**表 9.7.2　建(构)筑物屋面水平投影面上的均布活荷载**

| 类　　别 | 标准值 ($kN/m^2$) | 组合值系数 | 频遇值系数 | 准永久值系数 |
|---|---|---|---|---|
| 压型钢板等轻型屋面 | 0.5(0.3) | 0.7 | 0.5 | 0 |
| 不上人平屋面 | 0.5 | 0.7 | 0.5 | 0 |
| 上人平屋面 | 2.0 | 0.7 | 0.5 | 0.4 |

注：1　屋面兼作楼面时，应按楼面计算；

2　不与雪同时考虑；

3　压型钢板等轻型屋面；对受荷水平投影面积大于 $60m^2$ 的钢结构或钢构件，均布活荷载标准值可采用括号内数值。

**9.7.3**　建(构)筑物屋面水平投影面上积灰荷载的标准值及组合值系数、频遇值系数、准永久值系数应按表 9.7.3 确定。

**表 9.7.3　建(构)筑物屋面水平投影面上的积灰荷载**

| 类　　别 | 标准值 ($kN/m^2$) | 组合值系数 | 频遇值系数 | 准永久值系数 |
|---|---|---|---|---|
| 有灰源的车间及与其相连的建筑物 | 1(0.5) | 0.9 | 0.9 | 0.8 |
| 除一、三项以外的建(构)筑物 | 0.5 | 0.9 | 0.9 | 0.8 |
| 水源地、码头、居住区等建筑物 | 0 | — | — | — |

注：1　有灰源的车间包括破碎车间、石灰石(煤及辅助原料)均化库、卸车坑、磨房、调配站、窑头厂房、喂料楼、熟料库，烘干车间、包装车间等；

2　在使用中积灰检查及清灰措施有保证时，对于采用压型钢板等轻型屋面的积灰荷载也可采用括号内数值，但应在设计文件中注明设计条件及使用要求；

3　积灰荷载仅适用于屋面坡度不大于 25°；屋面坡度为 25°～45°时，积灰荷载可按插入法取值；屋面坡度为 45°及以上时，不考虑积灰荷载；

4　屋面板和檩条的设计应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的有关规定。

**9.7.4**　建(构)筑物的设备荷载标准值应根据工艺要求的数值采

用。计算时应将设备荷载分解为永久荷载和可变荷载。准永久值系数应采用0.8。

**9.7.5** 无试验资料时，各种物料的重力密度、内摩擦角和摩擦系数可按本规范附录F确定。

## 9.8 结构计算

**9.8.1** 预热器塔架、双曲线冷却塔、水塔、烟囱以及高度与宽度之比大于4的框架、天桥支架等构筑物的设计，均应计入风振系数。

**9.8.2** 预热器塔架、高度与宽度之比大于4的框架及天桥支架，在风荷载作用下，顶点的水平位移与总高度之比不应大于1∶500。物料转运站的框架宜根据变形对设备运行的影响控制水平位移。

**9.8.3** 计算地震作用时，可变荷载的组合值系数应按表9.8.3采用。

**表9.8.3 可变荷载的组合值系数**

| 可变荷载种类 | 组合值系数 |
|---|---|
| 雪荷载 | 0.5 |
| 屋面积灰荷载 | 0.5 |
| 屋面活荷载 | 0 |
| 楼面活荷载 | 0.5 |
| 设备荷载 | 0.8 |

**9.8.4** 回转窑基础和磨基础的地基反力不宜出现零应力区。同一设备的相邻两个基础之间的不均匀差异沉降量不应大于10mm。

**9.8.5** 回转窑基础和管磨基础可不作动力计算。

**9.8.6** 回转窑基础、磨基础、破碎机基础和大型风机基础可不作抗震验算。

**9.8.7** 有温度变化的管磨基础和筒式烘干机的基础应计入轴向的温度伸缩力。

# 10 给水与排水

## 10.1 一般规定

**10.1.1** 给水排水设计应满足生产、生活、消防和环境保护的要求，并应符合下列规定：

**1** 给排水设计应根据地区水资源利用和保护的总体规划综合利用；

**2** 给排水设计应采取循环用水、一水多用、中水回用等措施；

**3** 给排水设计应合理利用水资源和保护水体，排水设计应符合现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978 的有关规定。

**10.1.2** 水泥工厂余热发电系统废水排放应符合现行国家标准《水泥工厂余热发电设计规范》GB 50588 的有关规定。

## 10.2 给　　水

**10.2.1** 生产、生活用水量的确定应符合下列规定：

**1** 生产用水量应根据生产工艺的要求确定；

**2** 厂区生活用水量宜为(30～50)L/(人·班)，其小时变化系数宜取 1.5～2.5，且用水时间宜为 8h；厂区淋浴用水量宜为(40～60)L/(人·班)，淋浴延续时间宜为 1h；

**3** 居住区生活用水量应符合现行国家标准《室外给水设计规范》GB 50013 的有关规定；

**4** 浇洒道路和场地用水量宜为(2.0～3.0)L/($m^2$·d)；绿化用水量宜为(1.0～3.0)L/($m^2$·d)；

**5** 冲洗汽车用水量和公共建筑生活用水量应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的有关规定；

**6** 化验室用水量宜为(30～50)$m^3$/d，用水时间宜为 8h；机电

修理车间用水量宜为(10～20)$m^3$/d,用水时间宜为8h;

**7** 设计未预见用水量可按生产、生活总用水量的15%～30%计算。

**10.2.2** 机械设备轴承冷却水的温度宜小于32℃,冷却水碳酸盐硬度宜控制在(80～450)mg/L,悬浮物宜小于20mg/L,pH值宜为6.5～8.5,并应满足水质稳定的要求。

**10.2.3** 当生活用水作为冷却机喷水、增湿塔喷水、管道喷水、辊式磨喷雾和仪表冷却等生产用水时,碳酸盐硬度宜小于450mg/L。

**10.2.4** 生产用水的水压应根据生产要求确定。车间进口的水压宜为(0.25～0.40)MPa,部分设备的水压要求较高时,可局部加压。

**10.2.5** 给水水源的选择应根据水资源勘察资料和总体规划的要求、通过技术经济比较后确定,并应符合下列规定:

**1** 水资源应丰富可靠,并应满足生产、生活和消防的用水量要求;

**2** 生活饮用水水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749的有关规定;

**3** 生活饮用水应选用水质不需净化处理或只需简易净化处理的水源;

**4** 生活饮用水宜与农业、水利、邻近城镇和工业企业协作,综合利用水资源,生产补水水源采用城镇再生水宜符合现行国家标准《城市污水再生利用　工业用水水质》GB/T 19923的有关规定;

**5** 地表水和地下水缺乏时,可将雨水作为补充水源,蓄水工程设计应符合现行国家标准《雨水集蓄利用工程技术规范》GB/T 50596的有关规定;

**6** 水源工程及配套设施应安全、经济、便于施工、管理和维护。

**10.2.6** 水源取用地下水时,取水量应小于允许开采水量。采用管井时,应设置备用井。备用井数量应按任何1口井或其设备事

故时仍能满足80%设计取水量确定，但备用井不得少于1口井。

**10.2.7** 水源取用地表水时，枯水期的流量保证率应为90%～99%，大、中型厂和水源丰富地区宜取大值；小型厂和缺水地区可取小值。

**10.2.8** 中型及以上规模水泥厂取水泵站和取水构筑物的最高水位，宜按50年～100年一遇的频率设计；枯水位的保证率宜按95%设计、99%校核。小型厂可按25年～50年一遇的最高水位频率设计，枯水位的保证率可按90%设计、95%校核。

**10.2.9** 水源至工厂的输水工程宜采用重力输水。输水管线宜设置两条，当其中一条故障时，另一条宜保证通过80%设计水量；当水源至工厂只设置一条输水管，或多座水源井分别以单管向工厂输水时，厂内宜设置安全储水池或其他安全供水的设施。

**10.2.10** 给水处理厂的生产能力应根据工厂总体规划的要求确定，并应满足生产、生活最高日供水量加消防补充水量和自用水量。

**10.2.11** 生产给水宜采用敞开式循环水系统，循环回水宜采用压力流。循环冷却水系统应保持水质和水量平衡，可采用自然或人工方式降低水温，应进行水质稳定计算，并应采取水质稳定措施或其他水质处理措施，同时还应符合现行国家标准《工业循环冷却水处理设计规范》GB 50050和《工业循环水冷却设计规范》GB/T 50102的有关规定。当采用水质要求较高的生产用水时，可由生活给水系统供水。

**10.2.12** 在一个水泵站内，宜选用同类型的水泵；每一组生产给水泵应设置备用泵，但冷却塔给水泵可不设置备用泵。

**10.2.13** 生活饮用水管道不得与非生活饮用水管道及非城镇生活饮用水管道直接连接。

**10.2.14** 生活和消防给水系统应设置水量调节储存设施宜选择高位储水池。

**10.2.15** 生产和生活、厂内和厂外的用水的计量应分别计量。外

购水总管、自备水井管、生产车间和辅助部门，均应设置用水计量器具。各车间和公用建筑生活用水应独立计量。循环水泵站计量仪表的设置应符合现行国家标准《工业循环冷却水处理设计规范》GB 50050 的有关规定。不允许停水点的用水计量器具应设置旁通管路和控制阀。

## 10.3 排　　水

**10.3.1** 排水工程设计应结合当地规划，综合设计生活污水、工业废水、洪水和雨水的排除。生产污水、生活污水宜采用合流制，雨水宜单独排除。不可回收的生产废水可排入雨水或生活污水排水系统。

**10.3.2** 生产排水量应根据生产用水的要求及循环水水质稳定的要求确定。生活污水量的确定应符合现行国家标准《室外排水设计规范》GB 50014 的有关规定，也可按生活用水量的 80%～90% 计算。

**10.3.3** 下列各处污水排入排水管网前，应进行局部处理：

**1** 建筑物排出的粪便污水宜先排入分散或集中设置的化粪池；

**2** 回转窑和烘干机的托轮水槽的废水不宜排出；当需排出时，应设置除油设施；

**3** 汽车冲洗污水及食堂含油污水的处理系统中应设置沉淀和除油设施；

**4** 成型室和细度室的排水系统应设置除砂设施；

**5** 对化验室的化学分析室、机械修理、电气设备修理车间和其他车间的蓄电池室排出的含酸碱污水，应设置中和处理设施；

**6** 锅炉房排出的高于 40℃的废水应设置降温设施。

**10.3.4** 水泥工厂的污水处理程度及污水排放应符合现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978 的有关规定。

**10.3.5** 水泥窑协同处置固体废物、污泥等过程中产生的渗滤液、

清洗废水及其他废水，应处理达标后排放。废水排放应符合现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978 的有关规定。

## 10.4 车间给水与排水

**10.4.1** 车间和独立建筑物的给水排水系统应与室外给水排水系统协调一致。

**10.4.2** 生产用水设备的进口水压应根据生产工艺和设备的要求确定。

**10.4.3** 窑尾管道（增湿塔）和冷却机喷雾给水泵宜设置调节水箱，自灌引水。

**10.4.4** 石灰石卸车坑、石灰石破碎车间等喷淋收尘用水宜由生产给水系统供水，也可由生活给水系统供水。当水压不足时，应局部加压。

**10.4.5** 生产车间内的给水管道宜采用枝状布置。

**10.4.6** 给水排水管道应根据建厂地区气候条件和建筑物特性，采取防冻和防结露措施。

**10.4.7** 建筑物的引入管和压力循环回水出户管应设置控制阀门。用水设备的管道最高部位宜设置排气阀；管道最低部位宜设置放水阀。

## 10.5 消防及消防用水

**10.5.1** 水泥工厂应设计消防给水，并应按建筑物类别及使用功能，设置固定灭火装置和火灾自动报警装置。消防设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

**10.5.2** 厂区和独立居住区，同一时间内的火灾次数应按 1 次计算。

**10.5.3** 消防用水量应符合现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的有关规定。

**10.5.4** 当工厂设置消防车、移动式消防泵或由附近的消防站协作来满足消防灭火时，室外消防给水宜采用低压给水系统，管道的

压力应保证最不利点消火栓的水压不小于0.10MPa。

**10.5.5** 消防给水系统可与生活给水系统或生产给水系统合并。设有储油系统时，油库区宜采用独立的消防给水系统。

**10.5.6** 室外消防给水管网应采用环状布置。居住区及小型厂厂区，其室外消防用水量不超过20L/s时，可采用枝状布置。

**10.5.7** 下列车间和建筑物应设置室内消防给水：

**1** 煤粉制备车间；

**2** 煤预均化堆场；

**3** 原煤堆场；

**4** 包装纸袋库；

**5** 中央控制室；

**6** 超过2个车位的修车库；

**7** 停车数量超过5辆的汽车库和停车场；

**8** 建筑高度大于15m或体积超过10000$m^3$的办公楼、倒班宿舍、招待所及工厂其他辅助用建筑。

**10.5.8** 煤粉制备车间，在确保消防用水量和水压时，可不设置屋顶水箱。

**10.5.9** 寒冷地区水泥工厂非采暖车间内的消防管道应采取放空防冻的措施，在总进口处宜设置快速启闭装置。

**10.5.10** 耐火等级为一、二级，无明火及可燃物较少的丁、戊类高层厂房，每层工作平台工人少于2人，且各层平台人数总和不超过10人时，可不设置室内消防给水。

**10.5.11** 固定灭火装置的设置应符合下列规定：

**1** A、B级电子信息系统机房内的主机房和基本工作间的已记录磁(纸)介质库，应设置固定灭火装置；特殊重要设备室宜设置气体灭火设备；

**2** 单台容量为40MV·A及以上的油浸电力变压器水喷雾装置或其他固定灭火装置的设置，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016和《水喷雾灭火系统技术规范》GB 50219的

有关规定；

**3** 储油系统的油罐区应采用固定式空气泡沫灭火装置和喷水冷却装置；容量小于 200m³ 的地上油罐及半地下、地下、覆土和卧式油罐，可采用移动式泡沫灭火装置；

**4** 煤磨系统的磨机、袋收尘器、煤粉仓应设置灭火装置，并应在煤磨和煤粉仓附近设置干粉灭火器和消防给水装置；

**5** 设有送回风道（管）的集中空气调节系统且总建筑面积大于 3000m² 的办公楼，应设置闭式自动喷水灭火设备。

**10.5.12** 下列场所或部位应设置火灾检测与自动报警装置：

**1** 中央控制室及电子信息系统机房；

**2** 总降压变电站、配电站及车间变电所；

**3** 火灾危险性大的机器、仪器、仪表设备室；

**4** 设置自动喷水灭火系统、气体灭火系统需与火灾自动报警系统连锁动作的场所或部位。

**10.5.13** 水泥工厂的建筑物灭火器设置应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140 的有关规定。

**10.5.14** 设有火灾自动报警装置和自动灭火装置的建筑物应设消防控制室，并应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

**10.5.15** 煤粉制备车间宜采用独立布置的方式。

## 10.6 节 水 设 计

**10.6.1** 给水系统宜分别采用生产循环给水系统和生活给水系统。消防给水系统可与生活给水系统或生产循环给水系统合并。生产用水重复利用率不应低于 85%。冷却水系统宜采用压力回流循环给水系统。

**10.6.2** 生产循环冷却水系统应设置过滤、缓蚀、阻垢、杀菌、灭藻等水处理功能设施。

**10.6.3** 污水宜经处理后作为中水回用。

**10.6.4** 生产补水水源采用的城镇再生水宜符合现行国家标准《城市污水再生利用　工业用水水质》GB/T 19923 的有关规定。地表水和地下水缺乏时，可将雨水作为补充水源。

**10.6.5** 设备选型应采用国家推荐的节水型产品，并应符合现行国家标准《节水型产品通用技术条件》GB/T 18870 的有关规定。

# 11 供热、通风与空气调节

## 11.1 一般规定

**11.1.1** 供热、通风与空气调节设计应根据当地气象条件、总图布置、工艺和控制要求、区域能源状况及环境保护要求，并经技术经济比较后确定。

**11.1.2** 供暖、通风与空气调节室外气象计算参数应符合现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 和《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的有关规定。未列出的计算参数，可采用地理和气候条件相似的邻近气象台站的气象资料。

## 11.2 供　　热

**11.2.1** 供暖设计应符合下列规定：

**1** 累年日平均温度稳定不高于 5℃的日数不小于 90d 的地区应设置供暖设施，并宜采用集中供暖；位于集中供暖地区的生产管理和生活建筑，且有防寒要求或经常有人停留、工作、并对室内温度有一定要求的生产及辅助生产建筑，应设置集中供暖；

**2** 非集中供暖地区的水泥工厂，当需供暖时，生产管理和生活建筑、生产车间的控制室、值班室及辅助生产建筑，可设置集中供暖；

**3** 设置集中供暖的生产管理、生活建筑、生产及辅助生产建筑，位于严寒或寒冷地区，且在非工作或中断使用的时间内，室内温度应保持在 0℃以上，当利用房间蓄热量不满足要求时，应按 5℃设置值班供暖；当工艺系统及生产设备对环境温度另有要求时，室内供暖计算温度应根据要求确定；

4　各类磨房、水泥包装等高大生产厂房或远离热力管网的供暖建筑物不宜设置全面供暖，有温度要求的工作区域，应采用隔断围护结构，并应设置局部供暖或设置取暖室；

5　远离热力管网、热力管网布置困难的小型控制室或者值班室，可设置局部供暖；

**6　储存或生产过程中产生易燃、易爆气体或物料的建筑物，严禁采用明火供暖；采用电热方式采暖时，应使用防爆型电暖器及插座；**

7　不同供热方式的供暖间歇附加值宜按表 11.2.1 采用；

**表 11.2.1　不同供热方式的供暖间歇附加值**

| 供热方式 | 供热热源类型 | 供热时间(h/d) | 间歇附加值(%) |
|---|---|---|---|
| 连续供热 | 热电站或生产线余热供热、区域连续供热锅炉房 | 24 | 0 |
| 调节运行供热 | 小区集中供热锅炉房 | 16～24 | 10 |
| 间歇供热 | 小型锅炉房(白天运行) | 8～10 | 20 |

注：间歇附加值按供暖房间总耗热量计算。

8　建筑物冬季供暖室内计算温度应符合现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019、《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 及《水泥工厂职业安全卫生设计规范》GB 50577 的有关规定；

9　供暖热媒选择应符合下列规定：

1）寒冷地区，厂前区供暖热媒宜采用 95℃～70℃低温热水；

2）严寒地区，厂前区供暖热媒宜采用 110℃～70℃高温热水；

3）严寒地区的生产线，物料储运供热热媒宜采用蒸汽，其他生产车间供暖热媒可采用蒸汽。

**11.2.2**　供热热源的设计应符合下列规定：

1　热负荷的供应应根据所在区域的供热规划确定。当热负

荷由区域热电站或区域锅炉房供热时，不应单独设置锅炉房。

**2** 锅炉房设计应根据工厂总体规划留有扩建余地。改建、扩建工程应利用原有建筑物、设备和管道。

**3** 锅炉房的位置应符合下列规定：

**1)** 锅炉房应布置在热负荷中心附近，并应布置在厂前区或厂前区与主要用热建筑间的地势较低的位置；

**2)** 锅炉房应布置在服务区域常年或冬季主导风向的下风侧，并应有利于自然通风和采光；

**3)** 锅炉房与邻近建(构)筑物之间的距离应符合本规范附录A的有关规定。

**4** 锅炉台数与炉型的确定应符合下列规定：

**1)** 锅炉房内相同参数的锅炉台数不宜少于2台；

**2)** 蒸汽与热水炉型每种不宜超过两台，选用多台锅炉时，应通过技术经济比较确定；

**3)** 寒冷地区的采暖锅炉可不设置备用锅炉；但其中1台停止运行时，其余锅炉应满足60%～75%热负荷的要求；

**4)** 严寒地区的生产建筑采暖宜设置备用锅炉；

**5)** 生活供汽应设置备用锅炉；

**6)** 以水泥窑余热或余热发电抽汽作为供暖、生活用汽热源，且只有1台窑设有余热供热或余热发电抽汽供热时，宜设置备用锅炉；

**7)** 有热水供暖和生活用汽要求，且两种热负荷均较小的厂区锅炉房，宜采用蒸汽锅炉，并应设置汽水换热装置。

**5** 以热电厂或余热发电抽汽作为供暖、生活用汽热源时，应设置汽水换热站或采取减压措施。汽水换热器的容量和台数应根据供暖总热负荷选择。严寒地区换热器应设置备用换热器，寒冷地区可不设置备用换热器。但当其中1台换热器停止运行时，其余设备应满足75%总热负荷的要求。

**6** 锅炉房控制室应有较好的采光朝向，观察窗应有利于观察

锅炉运转情况。

**7** 锅炉房应根据规模、供热对象分别设置计量仪表进行检测。

**8** 锅炉房的设置和设计应符合现行国家标准《锅炉房设计规范》GB 50041、《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

**11.2.3** 室外热力管网的设计应符合下列规定：

**1** 热水供暖管网应采用双管闭式循环系统。蒸汽供暖管网宜采用开式系统，凝结水应回收。当凝结水量小且回收系统复杂时，可就地减温排放。

**2** 热力管网敷设应符合下列规定：

**1)** 热力管网敷设形式应根据建设场地地形、地质、水文、气象条件以及对美观的要求确定。改建、扩建工程应根据原有管网及建(构)筑物情况确定。

**2)** 新建厂的热力管网宜采用架空敷设。当热水管道采用地下敷设时，宜采用直埋敷设。当蒸汽管道直埋敷设时，应采用保温性能良好、防水性能可靠、保护管耐腐蚀的预制保温管直埋敷设，热水管道和蒸汽管道的设计寿命不应低于 25 年。

**3)** 采用地沟敷设的热力管网，连接各供暖用户的支管宜采用不通行地沟；供热干管及检修不允许开挖的地段，宜采用半通行地沟；当各种管道共沟敷设时，宜采用通行地沟，热力管应布置在电缆的下部，水管的上部，并应符合本规范第 7.7.2 条、第 7.7.3 条的规定。

**4)** 采用直埋敷设的热力管网，敷设于地下水位以下的直埋管，应有防水措施。穿越铁路或不允许开挖的交通干道时，应加设套管。

**5)** 各供暖用户热力管入口处均应装设调节阀，并应安装在入户阀门井内。沿墙敷设的架空热力管，室外安装阀门有困难时，入户阀门可安装在室内。

**6)** 地下敷设的热力管沟、阀门井外壁，以及直埋管道、架空

管道保温结构表面，与建（构）筑物、道路、铁路及各种管道之间的最小水平净距、垂直净距，应符合本规范附录C、附录D、附录E的规定。

7）热负荷较大的生产及辅助生产建筑物的供暖入口处，宜设置分户热计量装置，并宜设置温度、压力检测管座。

## 11.3 通　　风

**11.3.1** 自然通风设计应符合下列规定：

**1** 以自然通风为主的窑头厂房、各类磨房、烘干车间及余热发电的汽轮发电机房等建筑物，宜根据主要进风面、建筑物形式，按夏季有利的风向布置；

**2** 底层门洞、侧窗宜作为自然通风的进风口，上部侧窗宜作为自然通风的排风口；侧窗和天窗的窗扇，应开启方便灵活；高侧窗应设置开窗平台；

**3** 采用自然通风的建筑物，车间内工作地点的夏季空气温度应符合表11.3.1的要求。当空气温度超出规定值时，应设置机械通风或局部通风装置。

**表11.3.1 车间内工作地点的夏季空气温度值**

| 夏季通风室外计算温度（℃） | ≤22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29～32 | ≥32 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 允许温差 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 |
| 工作地点温度 | ≤32 | 32 | | | | | | 32～35 | 35 |

注：如受条件限制，在采取通风降温措施后仍达不到本表要求时，允许温差加大1℃～2℃。

**4** 产生余热、余湿的地坑、压缩空气站等生产厂房，首先应采用自然通风消除余热、余湿，达不到卫生条件和生产要求时，应采用机械通风。

**11.3.2** 生产与辅助生产建筑的机械通风设计应符合下列规定：

1　凡产生余热、余湿及有害气体的建筑应以消除有害物质计算通风量，当缺乏必要的资料时，可按房间换气次数确定。建筑物通风换气次数，应按本规范附录 H 确定。

2　物料输送地坑及地下皮带机走廊应设置通风系统。进风采用自然补风时，断面风速宜为 0.5m/s～0.7m/s；补风的室外进风口宜设置在空气洁净的地方，专门设置的进风口应高出室外地坪 2m，当设在绿化地带时，不宜小于 1m；排风系统的吸风口位置的设置应保证抑制热、尘等扩散，且排风口宜高出室外地坪 2.5m 以上。

3　炎热地区的包装车间包装工人插袋处宜设置局部过滤送风装置。

4　化验室通风柜的排风量应按保持工作孔风速 0.5m/s～0.6m/s计算。排风机及管道应采取防腐措施。

5　有机械送风的配电室，送入室内的空气应经过过滤处理。配电室应设置排风系统，风量宜为送风系统风量的 90%。

6　炎热地区的各车间配电室、电收尘器整流室应设置机械排风系统。

7　设有二氧化碳或其他气体固定灭火装置的中央控制室及其他建筑物，应按消防要求设置局部排风系统。

8　炎热地区的机修、电修车间等工段厂房内，应设置移动式通风机，对于散热及有害气体的铆锻焊工段、电修的喷漆间，应设置局部排风系统。

9　汽车保养的碱水清洗间、发动机修理间，应设置机械排风系统，并应采用防腐风机。

10　循环水泵站的加氯间及污水泵站的地坑，均应设置机械排风系统，并应采用防腐风机。加氯间的排风口应设置在房间的下部。污水泵站吸风口的设置，气流不应短路。

**11.3.3**　事故通风的设计应符合下列规定：

1　总降压变电站、配电站的高压开关柜室、电容器室、氧气瓶

库、乙炔气瓶库等辅助生产厂房，应设置事故排风装置。当事故排风与排热、排湿系统合用时，通风量应根据计算确定，且换气次数不应小于12次/h。

**2 事故通风应根据放散物的种类，设置相应的检测报警及控制系统。事故通风设备的手动控制装置应在室内外便于操作的地点分别设置。**

3 事故排风机的室内吸风口应设在有害气体或爆炸危险性物质放散量最大或聚集最多的地点。对事故排风的死角，应采取导流措施。

4 排除有爆炸危险物质的局部排风系统，通风机的电机应采用防爆型。

5 电缆隧道应设置事故排风，排风量应按隧道断面风速0.5m/s～0.7m/s计算，并应采用自然补风。风口距室外地面的高度，进风口不应低于2.0m，排风口不应低于2.5m。

## 11.4 空气调节

**11.4.1** 中央控制室、化验室、车间电力室的计算机室、计量管理监测站及轨道衡，应根据生产工艺设备的要求，设置空气调节系统；厂前区要求较高的办公楼、综合服务楼、招待所及食堂，可根据当地气象条件或建设单位的要求，设置空气调节系统。

**11.4.2** 建筑物空气调节室内计算温、湿度参数要求应按本规范附录G确定。

**11.4.3** 空气调节房间的布置及围护结构应符合下列规定：

1 中央控制室、化验室及其他建筑内要求设置空气调节的房间，不宜顶层布置，宜集中布置，外墙宜北向，并应减少外窗面积，同时向阳窗应采取遮阳措施；

2 中央控制室和化验室的成型室、养生室设置在底层时，应设置双层窗；炎热地区的中央控制室空气调节房间宜设置外走廊；

3　空调房间的通风窗夏季应能开启，冬季应能密闭；

4　空气调节房间围护结构的最大传热系数和采暖期最小传热热阻应符合现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 和《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的有关规定。

**11.4.4**　空气调节系统的设计应符合下列规定：

1　中央控制室、化验室、办公楼、招待所等有空气调节要求的建筑物，当总图布置比较集中且所需空调总面积较大时，宜采用设置集中冷站的集中空气调节系统，集中冷站应设置在冷负荷中心；

2　有空气调节要求的建筑物，当总图布置比较分散且每幢建筑物所需空调面积较大时，各建筑物宜采用独立的集中空气调节系统，空调机房宜设置在建筑物底层或地下室；

3　各主要生产车间控制室、电力室及建筑物中仅个别房间有空调需要时，宜采用局部空气调节系统；

4　中央控制室、化验室等有温、湿度要求的集中空气调节系统，应设置温、湿度自动控制装置。

**11.4.5**　空气调节系统的风管设计应符合下列规定：

1　集中空气调节系统送、回风总管，以及新风系统的送风管道上，均应设置防火装置。

2　除下列规定外，通风、空气调节系统的风管应采用不燃材料。

1）接触腐蚀性介质的风管和柔性接头可采用难燃材料；

2）办公楼和丙、丁、戊类厂房内的通风、空气调节系统的风管，当不跨越防火分区且在穿越房间隔墙处设置防火阀时，可采用难燃材料；

3）应注意控制材料的燃烧性能、发烟性能和热解产物的毒性。

3　设备和风管的绝热材料、加湿器的加湿材料、消声材料及粘接剂，宜采用不燃材料，当采用不燃材料确有困难时，可采用难

燃材料。

**11.4.6** 空气调节设备选型应符合下列规定：

**1** 设置集中制冷站的集中空气调节系统的冷源宜采用冷水机组或变制冷剂流量（VRV）系统；机组台数不宜少于 2 台，当其中 1 台发生故障停运时，其余机组应保证中央控制室、化验室所需空气调节的冷负荷；

**2** 单体集中空气调节系统应根据建筑物温、湿度要求，分别选用空气调节设备；办公楼、招待所等建筑物宜采用冷水机组风机盘管或变制冷剂流量（VRV）系统加新风机组；机组不宜少于 2 台，可不设置备用机组；中央控制室、化验室宜采用整体的恒温、恒湿机组，且不应少于 2 台，不得超过 4 台；当其中 1 台机组发生故障停运时，其余机组应能满足设计冷负荷的要求；

**3** 车间电力室、控制室、中央控制室、化验室宜采用工业型分体空调或屋顶型全空气集中空调系统。

# 12 机械设备、电气设备及仪表修理

## 12.1 一般规定

**12.1.1** 机械、电气设备修理车间的装备水平应根据生产规模和当地的协作条件确定。当需厂内设置时，中型及以上规模的水泥厂，机修车间的装备水平宜按小修标准设置，小型厂宜按保养或小修标准设置。

**12.1.2** 机械设备的维修宜采取集中或集中与分散相结合的方式。

**12.1.3** 机械设备修理工作量宜根据自给率的10%～15%确定，可按下式计算：

$$W = \frac{Q \cdot g}{1000} \tag{12.1.3}$$

式中：$W$——机械备件年需要量(t)；

$Q$——水泥年产量(t)；

$g$——单位产品备件消耗指标(kg/t)，取0.6～1.1(小型厂取0.9～1.1，中型厂取0.7～0.8，大型及特大型厂取0.6)。

**12.1.4** 机修车间的工作班制，除机钳工段的机床加工宜为两班制外，其他工段应为一班制。

**12.1.5** 水泥工厂宜对电动机、变压器、配电装置、配电线路、电气设备及仪表进行修理。

**12.1.6** 电气设备及仪表修理车间的面积可根据实际需要确定。

**12.1.7** 电气设备及仪表修理车间内应设置检修材料及备品备件库。

## 12.2 机修车间装备

**12.2.1** 机修车间应由机钳工段、铆锻焊工段组成。

**12.2.2** 根据备件加工量，机钳工段机床配置可按表 12.2.2 的规定选取。

**表 12.2.2 机钳工段机床配置(台)**

| 工厂规模 / 机床名称 | 小型 | 中型 | 大型、特大型 |
|---|---|---|---|
| 普通车床 | 2 | 3～4 | 4～5 |
| 龙门刨床 | — | 1 | 1 |
| 牛头刨床 | 1 | 2 | 2 |
| 插床 | — | 1 | 1 |
| 铣床 | — | 1 | 1 |
| 摇臂钻床 | 1 | 1 | 1 |
| 立式钻床 | 1 | 1 | 1 |
| 桥式起重机 | 起重量 5t，1 台 | 起重量 10t，1 台 | 起重量 15t，1 台 |

**12.2.3** 铆锻焊工段主要设备的配置可按表 12.2.3 的规定选取。

**表 12.2.3 铆锻焊工段主要设备配置**

| 工厂规模 / 机床名称 | 小型 | 中型 | 大型、特大型 |
|---|---|---|---|
| 室式加热炉，炉底面积 0.4m² | — | 1 | 1 |
| 空气锤（400kg） | — | 1 | 1 |
| 剪板机（剪板厚度＜20mm） | — | 1 | 2 |
| 三辊卷板机（板厚＜20mm） | 1 | 1 | 2 |
| 交流弧焊机 | 2 | 4 | 6～8 |
| 直流弧焊机 | 1 | 2 | 2 |
| 半自动切割机 | — | 1 | 1 |
| 铆钉机 | 1 | 2 | 2 |
| 钻床 | 2 | 2 | 3～4 |
| 压力机 | 1 | 2 | 2～4 |
| 车间内起重机(起重量 5t) | 1 | — | 1 |
| 车间内起重机(起重量 10t) | — | 1 | 1 |

## 12.3 机修车间布置

**12.3.1** 机钳工段面积应包括机床占用面积、钳工装配占用面积、工具间和仓库等所需面积。机钳工段面积指标应符合表 12.3.1 的规定。

**表 12.3.1 机钳工段面积指标**

| 项　　目 | 面 积 指 标 |
|---|---|
| 生产机床 | 按每台机床平均面积指标为 45m² 计算 |
| 钳工装配 | 按生产机床面积的 20% 计算 |
| 工具间、仓库 | 按生产机床面积的 10% 计算 |

注：生产机床总面积中不包括办公室和生活间。

**12.3.2** 机钳工段机床布置间距不应低于表 12.3.2 的规定。

**表 12.3.2 机钳工段机床布置间距(mm)**

| 机床间距尺寸 | | 中、小型机床 | 大型机床 |
|---|---|---|---|
| 机床与墙之间的距离 | 与墙之间有操作位置 | 1200 | 1500 |
| | 与墙之间无操作位置 | 机床外缘与柱子或墙的距离 600～800 | |
| 机床与机床之间的距离 | 与机床左右之间的距离 | 1500 | 2000～3000 |
| | 前后之间有一个操作位置 | 1200 | 1500 |
| | 前后之间有两个及以上操作位置 | 1500～2000 | |
| 机床与通道之间的距离 | 无操作位置 | 600 | 600 |
| | 有操作位置 | 1200 | |

**12.3.3** 铆锻焊工段可布置在机修车间端部，锻造部分与铆焊部分宜用隔墙分开。铆锻焊工段面积指标可按表 12.3.3 的规定选取。

**表 12.3.3 铆锻焊工段面积指标**

| 项　　目 | | 面 积 指 标 |
|---|---|---|
| 锻压机组 | 铁砧 | 30m² |
| | 400kg 空气锤 | 100m² |
| 燃料、毛坯及锻件堆放 | | 按锻压机组面积的 30% 计算 |

续表 12.3.3

| 项　　目 | 面 积 指 标 |
| --- | --- |
| 铆焊 | 按 0.3t/(a·$m^2$)单位产量指标计算 |
| 露天作业 | 按工段面积的 60%计算 |

注:表中铆锻焊工段面积为车间内有效使用面积,不包括办公室和生活间所需面积。

**12.3.4** 铆锻焊工段的设备布置应满足操作、检修、安全和采光的要求,并应设置材料和成品的堆放场地。

## 12.4 机修车间厂房

**12.4.1** 机修车间厂房跨度应采用建筑模数制宜采用 9m、12m、15m、18m;机修车间厂房门的尺寸及适用范围宜符合表 12.4.1 的要求。

**表 12.4.1 机修车间厂房门的尺寸及适用范围**

| 门的尺寸(宽×高)(m) | 适 用 范 围 |
| --- | --- |
| 1.0×2.1 | 行人便门、办公室生活间、辅助材料库和工具室门 |
| 1.5×2.1 | 辅助车间手推车进出门 |
| 2.1×2.4,2.4×2.4 | 平板车、电瓶车进出门 |
| 3.6×3.6,4.2×4.2 | 重型载重汽车进出门 |

**12.4.2** 机修车间生产用水量可按 1t 备件的耗水量为 1.1$m^3$计算,机修车间应配置升压泵。每台机床的冷却水量宜按 0.6L/h 或 0.01$m^3$/d(两班生产)计算。

**12.4.3** 机修车间供配电应按机床要求确定。检修平台、钳工台、划线平台、砂轮机等设备附近应设置动力插座;在布置机床设备的范围内,每隔 8m～12m 应设置 1 个局部照明插座。

**12.4.4** 铆焊部分地面荷载宜为 2t/$m^2$,放置机床部分的地面荷载宜为 2t/$m^2$～3t/$m^2$。锻造部分地面荷载宜为 3t/$m^2$,并应具有耐热、耐压、耐振性能。

## 12.5 电气设备及仪表修理

**12.5.1** 电气修理车间宜设置绕线下线、浸漆干燥、外线维修、电气仪表维修。

**12.5.2** 电气修理车间的设备选择与配置应满足各工段检修任务的要求，并应与机修车间密切协作。

**12.5.3** 电气修理车间附近无气源时，宜设置移动式空气压缩机。

## 12.6 自动化仪表维修

**12.6.1** 中型及以上水泥厂应设置自动化仪表维修室。

**12.6.2** 自动化仪表维修室宜设置于中央控制室楼内。

**12.6.3** 自动化仪表维修室应配备基本的检测、调校、维修设备仪表。对于专业性较强的自动化仪表、计算机系统的重要仪修工作，应由专业厂或外部协作解决。

**12.6.4** 自动化仪表维修室的房间，地面应采用防静电地板、水磨石或地砖，并应有良好的采光，同时应设置空气调节装置。

# 13 余热利用

**13.0.1** 余热利用应在保证生产线设计指标不变的前提下进行，剩余的余热宜用于发电。

**13.0.2** 生产线余热利用应包括下列方式：

**1** 利用余热烘干原料、燃料及混合材；

**2** 利用余热烘干水分含量高并作为替代燃料的污泥和废弃物；

**3** 利用余热发电；

**4** 利用余热供暖、黏湿料仓加热，供食堂、浴室用热；

**5** 利用余热空调制冷。

**13.0.3** 水泥工厂应合理规划利用生产线的废气余热。废气余热应首先满足原料、燃料的烘干要求，剩余热量应用于发电，残余热量及其他方式回收的热量可用于供暖、食堂、浴室供热。

**13.0.4** 当作为替代燃料且水分含量高的污泥和废弃物需干化时，应对各烘干系统进行热平衡计算，并应核算余热发电系统能力，经进行技术经济比较后确定余热利用方案。

**13.0.5** 回转窑上方宜安装弧形集热器。

**13.0.6** 建厂地区夏季具有一定空调冷负荷时，可采用水泥窑余热锅炉作为吸收式制冷的热源。

**13.0.7** 余热利用系统宜与水泥熟料生产线同步设计、施工和安装，也可预留窑头和窑尾废气余热利用的建设场地及系统接口。

**13.0.8** 原有熟料生产线增加余热利用系统时，应对生产线中的相关设备进行核算，并应确定余热利用装备的参数。

**13.0.9** 窑尾系统管道与余热利用装置应并列布置，两列管道上应分别设置风量调节阀门。

**13.0.10** 余热利用系统中废气调节阀门的控制应由水泥生产线中控室操作，控制状态、参数值应反馈至余热电站控制系统。

**13.0.11** 余热发电的工程设计应符合现行国家标准《水泥工厂余热发电设计规范》GB 50588 的规定。

**13.0.12** 工业废物干化的工程设计应符合现行国家标准《水泥窑协同处置工业废物设计规范》GB 50634 的有关规定。

**13.0.13** 污泥干化的工程设计应符合现行国家标准《水泥窑协同处置污泥工程设计规范》GB 50757 的有关规定。

# 14 职业安全与职业健康

## 14.1 一般规定

**14.1.1** 职业安全与职业健康设计应贯彻安全第一、预防为主、综合治理的方针，职业安全与职业健康设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

**14.1.2** 职业安全与职业健康设计应以安全预评价报告、安全专篇、职业病危害预评价报告、职业病防护设施设计专篇的要求为依据，并应符合现行国家标准《水泥工厂职业安全卫生设计规范》GB 50577 的有关规定。

**14.1.3** 水泥窑协同处置工业废弃物、生活垃圾与污泥时，职业安全与职业健康设计应符合现行国家标准《水泥窑协同处置工业废弃物设计规范》GB 50634、《水泥窑协同处置垃圾工程设计规范》GB 50954、《水泥窑协同处置污泥工程设计规范》GB 50757 的有关规定。工业废弃物、生活垃圾与污泥的储存、预处理、处置系统应按照劳动安全的要求，采取相应的安全预防措施。

## 14.2 厂区道路安全

**14.2.1** 平面布置应合理安排车流、人流、物流，保证安全顺行，并应符合现行国家标准《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》GB 4387 的有关规定。

**14.2.2** 厂区内宜分别设置人流出入口和货流出入口。厂区内人流较大的主干道两侧应设置人行道。

**14.2.3** 路面宽度 9m 以上的道路应划中心线，并应实行分道行车。路面狭窄或交通量大、容易堵塞的道路，宜实行单向通行。

**14.2.4** 跨越道路上空的建(构)筑物或架设的管线距路面的净高

不得小于5m。

**14.2.5** 厂区道路的转弯半径应便于车辆通行，转弯处不得有妨碍驾驶员视线的障碍物。主、次干道的纵坡坡度不宜大于8%，经常运送易燃、易爆危险物品专用车道的纵坡坡度不宜大于6%。

**14.2.6** 厂区道路两侧低于道路标高的台段区域应设置护栏、墙垛。

**14.2.7** 需要跨越的水沟宜设置盖板。

## 14.3 生产和设备安全

**14.3.1** 有爆炸危险的工艺系统及设备、厂房应按不同类型的爆炸源和危险因素采取相应的防爆防护措施。防火、防爆设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。

**14.3.2** 起重、装卸机械应配备制动器、限位器、过载保护装置、电动警报器或大型电铃以及警报指示灯、安全防护装置。

**14.3.3** 预防机械伤害和坠落应采取设置防护罩、安全距离、防护栏杆、防护盖板、警告报警设施等措施。预防机械伤害和坠落设计应符合现行国家标准《生产设备安全卫生设计总则》GB 5083和《机械安全　防护装置　固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》GB/T 8196和《机械安全　进入机械的固定设施》GB 17888的有关规定。

**14.3.4** 生产现场的机电、操控设备应有安全连锁、快停、急停等本质安全设计与装置。

**14.3.5** 设备周围应留有操作和维修空间，操作位置应有良好的通道及可视性，设备检修人孔门应坚固可靠。

**14.3.6** 窑尾预热器平台、构件、护栏应完整牢固，检查孔盖应牢固，翻板阀应灵活好用。清堵作业位置应设置作业平台，平台应便于操作和逃生。

**14.3.7** 机械设备的传动装置应设置安全防护罩和安全保险装置。

**14.3.8** 煤粉制备烘干用热源宜取自窑尾废气。

**14.3.9** 煤粉仓应下料通畅，仓的锥体斜度不应小于70°。

**14.3.10** 煤粉制备车间的泄压阀宜选用自动启闭式，泄压阀的布置应防止爆炸后喷出物喷向楼梯口、主要通道、电缆桥架及车间内其他电气设备上。

**14.3.11** 煤粉制备车间内不应设置与生产无关的附属房间，当附属房间贴近煤粉制备车间修建时，应加防火墙与煤粉制备车间隔开。

**14.3.12** 表面温度超过50℃的设备和管道，应对人员容易接触到的位置采取防护措施，并应设置安全标志。

**14.3.13** 生产现场使用表压超过0.1MPa的液体和气体的设备和管路，应安装压力表、安全阀和逆止阀等安全装置。阀门应采用不同颜色和不同几何形状的标志，还应有表明开、闭状态的标志。

**14.3.14** 钢丝绳编接长度应大于15倍绳直径，且不应小于300mm，卡接绳卡间距离不应小于6倍绳直径，压板应在主绳侧。

## 14.4 建筑安全

**14.4.1** 主要生产场所的火灾危险性分类及建(构)筑物防火最小安全间距应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。

**14.4.2** 直梯、斜梯、防护栏杆和工作平台应符合现行国家标准《水泥工厂职业安全卫生设计规范》GB 50577、《固定式直梯及平台安全要求 第1部分：钢直梯》GB 4053.1、《固定式直梯及平台安全要求 第2部分：钢斜梯》GB 4053.2、《固定式直梯及平台安全要求 第3部分：工业防护栏杆及钢平台》GB 4053.3的有关规定。

**14.4.3** 氧气瓶、乙炔气瓶应分库存放，并应存放在气瓶专用库中，气瓶库房应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。

**14.4.4** 建筑物内灭火器的配置应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140 的有关规定。

**14.4.5** 在同一灭火器配置场所宜选用相同类型和操作方法的灭火器，每个设置点的灭火器数量不得少于 2 具，不宜多于 5 具。

## 14.5 电气设备安全

**14.5.1** 电气设备的布置应满足带电设备的安全防护距离要求，并应采取隔离防护和防止误操作的措施。电气设计应符合现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054、《3～110kV 高压配电装置设计规范》GB 50060、《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的有关规定。

**14.5.2** 配电室长度超过 7m 时，应设 2 个出口，并宜布置在配电室的两端。当配电室为楼上、楼下两部分布置时，楼上部分的出口应至少有 1 个是通向本层走廊或室外的安全出口。配电室的门均应向外开启，通向高压配电室的门应为双向开启门。

**14.5.3** 变配电室、中央控制室、主电缆隧道和电缆夹层的防火设计应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的有关规定。

**14.5.4** 线路穿墙、楼板或地埋敷设时，都应穿管或采取其他保护措施。穿金属管时，管口应装绝缘护套；室外埋设时，上面应有保护层；电缆沟应有排水设施。

**14.5.5** 电气设备的金属外壳、底座、传动装置、金属电线管、配电盘以及配电装置的金属构件、遮栏和电缆线的金属外包皮均应采用保护接地或接零。接零系统应有重复接地，对电气设备安全要求较高的场所，应在零线或设备接零处采用网络埋设的重复接地。低压电气设备非带电的金属外壳和电动工具的接地电阻不应大于 4Ω。

**14.5.6** 胶带输送机、链斗式输送机、槽式输送机等输送设备，在输送机人行道全线应设置紧急停机用拉绳开关。当输送机两

侧设有人行道时，应在机架的两侧同时设置，每 30m 范围内宜设置 1 个紧急拉绳开关。斗式提升机的头部、尾部应设置紧急停机开关。

**14.5.7** 主要通道及主要出入口、通道楼梯、变配电室、发电机室、车间控制室、中央控制室、消防水泵房等场所应设置应急照明。

**14.5.8** 危险场所和其他特定场所，照明器材的选用应符合下列规定：

**1** 有爆炸和火灾危险的场所应按危险等级选用相应的照明器材；

**2** 有酸碱腐蚀的场所应选用耐酸碱的照明器材；

**3** 潮湿地区应选用防水型照明器材；

**4** 含有大量粉尘但不属于爆炸和火灾危险的场所应选用防尘型照明器材。

## 14.6 职业病防护

**14.6.1** 水泥工厂职业病防护设施设计应符合现行国家标准《水泥工厂职业安全卫生设计规范》GB 50577 的有关规定，并应符合国家对工业企业卫生的有关设计要求。

**14.6.2** 车间空气中的粉尘浓度、噪声等物理有害因素的排放应符合国家对工作场所有害因素职业接触限值的有关要求。

**14.6.3** 生产设备排气筒大气污染物排放、作业场所颗粒物无组织排放应符合现行国家标准《水泥工业大气污染物排放标准》GB 4915 的有关规定。

**14.6.4** 破碎机、磨机、风机、空气压缩机等振动与噪声较大的生产设备应采取减振、降噪措施。

**14.6.5** 处置、使用酸碱或其他腐蚀性物质、危险废物的车间或场所应设置中和溶液和冲洗皮肤、眼睛的供水设施。

**14.6.6** 岗位存在危险有害因素时，应为从业人员配备相应的劳动防护用品。

## 14.7 安全警示标志

**14.7.1** 存在危险因素的作业场所或设备上，安全警示标志应设置符合现行国家标准《安全标志及其使用导则》GB 2894 和《图形符号 安全色和安全标志》GB/T 2893 的有关规定；消防设施、重要防火部位应设有明显的消防安全标志，并应符合现行国家标准《消防安全标志 第1部分：标志》GB 13495.1、《消防安全标志设置要求》GB 15630 的有关规定。

**14.7.2** 对存在或易产生职业病危害的工作场所、作业岗位、设备、设施应在醒目位置设置警示标识和警示说明；存在或产生高毒物品的作业岗位应在醒目位置设置高毒物品告知卡，告知卡应载明高毒物品的名称、理化特性、健康危害、防护措施及应急处理等告知内容与警示标识。

**14.7.3** 厂区道路设置交通安全警示标志应符合现行国家标准《道路交通标志和标线》GB 5768 的有关规定。

# 附录 A　水泥工厂建(构)筑物生产的火灾危险性类别、耐火等级及防火间距

表 A 见书后插页。

# 附录B　水泥工厂厂内道路主要技术指标

**表B　水泥工厂厂内道路主要技术指标**

| 序号 | 内容 | 选用条件及范围 | 单位 | 数值 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 设计车速 | 通用 | km/h | 15 |
| 2 | 路面宽度 | 中型及以上厂主干道 | m | 9.0～7.0 |
| | | 大型及以上厂次干道 | m | 7.0～6.0 |
| | | 中型厂次干道，小型厂主干道 | m | 6.0～5.0 |
| | | 小型厂次干道 | m | 6.0～4.5 |
| | | 各类型厂支道 | m | 4.5～3.0 |
| | | 人行道 | m | 0.75～2.0 |
| 3 | 路肩宽度 | 困难时用下限 | m | 0.75～1.5 |
| 4 | 最小转弯半径（路面边缘计） | 车间引道 | m | 6 |
| | | 行驶4～8t单辆汽车 | m | 9 |
| | | 4t～8t汽车带一挂车 | m | 12 |
| | | 15t～25t平板挂车 | m | 15 |
| | | 40t～60t平板挂车 | m | 18 |
| 5 | 最大纵坡 | 自行车、手推车道 | % | 3.5 |
| | | 各类型厂主干道 | % | 6 |
| | | 各类型厂次干道 | % | 8 |
| | | 各类型厂支道车间引道 | % | 9 |
| 6 | 最小竖曲线半径 | 凹型（$\Delta i>2\%$时设置） | m | 100 |
| | | 凸型（$\Delta i>2\%$时设置） | m | 300 |
| 7 | 视距 | 会车视距 | m | 30 |
| | | 停车视距 | m | 15 |
| | | 交叉口停车视距 | m | 20 |

**续表 B**

| 序号 | 内容 | 选用条件及范围 | 单位 | 数值 |
|---|---|---|---|---|
| 8 | 车间引道最小长度 | 汽车引道(大车用上限) | m | 6～9 |
| | | 消防车引道 | m | 15 |
| | | 救护车引道 | m | 6 |
| | | 电瓶车引道 | m | 4 |
| | | 叉车引道 | m | 6 |
| 9 | 净空高度 | 路面至建筑物底部 | m | 5 |

# 附录C　地下管线之间最小水平净距

**表C　地下管线之间最小水平净距(m)**

| 管线名称 | | 给水管(mm) | | | | 压缩空气管 | 热力管(沟) | 电缆沟 | 通信电缆 | | 电力电缆(kV) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | <75 | 75～150 | 200～400 | >400 | | | | 管道 | 直埋 | <1 | 1～10 | <35 |
| 生产废水管(mm) | <800 | 0.7 | 0.8 | 1.0 | 1.0 | 0.8 | 1.0 | 1.0 | 0.8 | 0.8 | 0.6 | 0.8 | 1.0 |
| | 800～1500 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.2 | 1.0 | 1.2 | 1.2 | 1.0 | 1.0 | 0.8 | 1.0 | 1.0 |
| | >1500 | 1.0 | 1.2 | 1.5 | 1.5 | 1.2 | 1.5 | 1.5 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 生活污水管(mm) | <300 | 0.7 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 0.8 | 1.0 | 1.0 | 0.8 | 0.8 | 0.6 | 0.8 | 1.0 |
| | 400～600 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.5 | 1.0 | 1.2 | 1.2 | 1.0 | 1.0 | 0.8 | 1.0 | 1.0 |
| | >600 | 1.0 | 1.2 | 1.5 | 2.0 | 1.2 | 1.5 | 1.5 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 电力电缆(kV) | <1 | 0.6 | 0.6 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 1.0 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | — | — | — |
| | 1～10 | 0.8 | 0.8 | 1.0 | 1.0 | 0.8 | 1.0 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | — | — | — |
| | <35 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | — | — | — |
| 通信电缆 | 管道 | 0.5 | 0.5 | 1.0 | 1.2 | 1.0 | 0.6 | 0.5 | — | — | — | — | — |
| | 直埋 | 0.5 | 0.5 | 1.0 | 1.2 | 0.8 | 0.8 | 0.5 | — | — | — | — | — |
| 电缆沟 | | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.5 | 1.0 | 2.0 | — | — | — | — | — | — |
| 热力管(沟) | | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.5 | 1.0 | — | — | — | — | — | — | — |
| 压缩空气管 | | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.5 | — | — | — | — | — | — | — | — |

注：1　同类管线未作规定，按具体情况确定；

2　管道直径均指公称直径。

# 附录D　地下管线、架空管线与建(构)筑物之间最小水平净距

**表D　地下管线、架空管线与建(构)筑物之间最小水平净距(m)**

| 管线名称及规格 / 建(构)筑物名称 | 给水管(mm) | | | | 排水管($\frac{污水}{雨水}$)(mm) | | | 电力电缆(kV) | | 通信电缆 | 电缆沟 | 热力管(沟) | 压缩空气管 | 架空管线 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | <75 | 75～150 | 200～400 | >400 | <300 | 400～600 | >600 | <10 | 10～35 | | | | | |
| | | | | | <800 | 800～1500 | >1500 | | | | | | | |
| 建(构)筑物基础外缘 | 2.0 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 0.5 | 0.6 | 0.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | — |
| 围墙基础外缘 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 排水沟外缘 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 1.0 | 0.8 | 1.0 | 0.8 | 1.0 | 0.8 | 0.8 | — |
| 铁路中心线 | 3.3 | 3.3 | 3.8 | 3.8 | 3.8 | 4.3 | 4.8 | 2.5 | 3.0 | 2.5 | 2.5 | 3.8 | 2.5 | 3.8 |
| 道路路面(肩)边缘 | 0.8 | 0.8 | 1.0 | 1.0 | 0.8 | 0.8 | 1.0 | 0.8 | 1.0 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 1.0 |
| 通信照明杆柱中心 | 0.8 | 0.8 | 1.0 | 1.0 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 1.0 |
| 低压电力杆柱中心 | 1.0 | 1.0 | 1.2 | 1.2 | 1.0 | 1.0 | 1.5 | 0.8 | 1.0 | 1.0 | 1.5 | 1.0 | 1.5 | 1.0 |
| 管架基础外缘 | 0.8 | 0.8 | 1.0 | 1.0 | 0.8 | 0.8 | 1.2 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | — |
| 人行道外缘 | 0.5 | 0.5 | 0.8 | 0.8 | 0.5 | 0.5 | 0.8 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| 建筑物外墙面 有门窗 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 3.0 |
| 建筑物外墙面 无门窗 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1.5 |

注：1　铁路、道路有高差时应自坡脚(顶)算起；

2　低压电力杆柱应为380V及以下杆柱，超过者应按表中所列数值增加1.5倍～2.0倍；

3　管道直径均指公称直径。

# 附录E　地下管线之间或与铁路、道路交叉的最小垂直净距

表E　地下管线之间或与铁路、道路交叉的最小垂直净距(m)

| 名　　称 | 给水管 | 排水管(沟) | 热力管(沟) | 压缩空气管 | 通信电缆 | | 电缆沟 | 电力电缆 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 直埋 | 管道 | | |
| 给水管 | 0.15 | 0.15 | 0.10 | 0.15 | 0.50 | 0.15 | 0.15 | 0.50 |
| 排水管(沟) | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.50 | 0.15 | 0.15 | 0.50 |
| 热力管(沟) | 0.10 | 0.15 | 0.10 | 0.15 | 0.50 | 0.25 | 0.50 | 0.50 |
| 压缩空气管 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.50 | 0.25 | 0.15 | 0.50 |
| 通信电缆(直埋) | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | — | — | 0.50 | 0.50 |
| 通信电缆(管道) | 0.15 | 0.15 | 0.50 | 0.25 | — | — | 0.50 | 0.50 |
| 电缆沟 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.50 | 0.50 | — | 0.15 |
| 电力电缆 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.15 | — |
| 排水明沟沟底 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| 铁路轨面 | 1.20 | | | | | | | |
| 道路路面 | 0.70 | | | | | | | |

注：1　净距应自管外壁或防护设施外缘算起；

2　生活饮用水管道与污水管道交叉时，交叉时的垂直净距不应小于0.4m；污水管道在上时，污水管应加固，加固长度不应小于生活给水管道的外径加4m；生活给水管应采用钢管或钢套管，套管伸出交叉管的长度，每边不得小于3m，套管两端应密封；

3　有防护措施时，地下管沟与道路、铁路交叉的最小垂直净距，可小于表中所列数值。

# 附录F　结构设计中物料的物理特性参数

**表F　结构设计中物料的物理特性参数**

| 序号 | 物料名称 | 重力密度 $r$ (kN/m³) | 内摩擦角 $\Phi$ (°) | 摩擦系数 $f$ | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 混凝土板 | 钢板 |
| 1 | 石灰石 | 16 | 35 | 0.5 | 0.3 |
| 2 | 干黏土(松散) | 16 | 35 | 0.5 | 0.3 |
| 3 | 湿黏土(含块) | 17 | 30 | 0.3 | 0.2 |
| 4 | 碎石膏 | 15 | 35 | 0.5 | 0.35 |
| 5 | 干矿渣 | 11 | 30 | 0.5 | 0.35 |
| 6 | 湿矿渣 | 13 | 35 | — | — |
| 7 | 干砂 | 16 | 30 | 0.7 | 0.5 |
| 8 | 湿砂 | 18 | 35 | 0.6 | 0.4 |
| 9 | 页岩 | 15 | 35 | 0.5 | 0.3 |
| 10 | 砂岩 | 16 | 35 | — | — |
| 11 | 铁粉 | 17 | 30 | — | — |
| 12 | 铁粉(含碎块) | 22 | 40 | — | — |
| 13 | 生料粉(充气) | 11～14 | 0～30 | — | — |
| 14 | 生料粉(不充气) | 14 | 30 | 0.58 | 0.3 |
| 15 | 沸石 | 15 | 33 | — | — |
| 16 | 电石渣($W=60\%$) | 12.8 | 0 | — | — |
| 17 | 熟料 | 16 | 33 | 0.5 | 0.3 |
| 18 | 水泥 | 16 | 30 | 0.58 | 0.3 |
| 19 | 煤块 | 9 | 33 | 0.5 | 0.3 |
| 20 | 煤粉、煤灰 | 8 | 25 | 0.55 | 0.4 |
| 21 | 煤矸石 | 16 | 35 | 0.6 | 0.45 |
| 22 | 夯实回填土 | 18 | 30 | — | — |

# 附录G　水泥工厂建筑物空气调节室内计算温、湿度

**表G　水泥工厂建筑物空气调节室内计算温、湿度**

| 建筑物名称 | | 温度(℃) | 湿度(%) |
|---|---|---|---|
| 一、中央控制室 | 控制室 | 20±2 | 55±5 |
| | 计算机室 | 20±2 | 55±5 |
| | X射线分析仪室 | 20±2 | 55±5 |
| 二、中央化验室 | 成型室 | 21±4 | >50 |
| | 养生室 | 20±2 | >90 |
| | 养护箱 | 20±3 | >90 |
| | 天平室、强度室、凝结蒸煮、煤工业分析及精度较高的仪器室 | 17～25 | — |
| 三、各主要生产车间电力室的计算机室 | | 17～25 | — |
| 四、计量管理监测站 | | 20±2 | — |
| 五、主要生产车间及辅助车间控制室 | | 17～25 | — |
| 六、轨道衡、汽车衡、电话站 | | 17～25 | — |
| 七、办公楼、招待所、食堂等建筑物 | | 26 | — |

# 附录 H　水泥工厂建筑物通风换气次数

**表 H　水泥工厂建筑物通风换气次数**

| 建筑物名称 | | 通风换气次数 |
|---|---|---|
| 一、中央化验室 | 化学分析室 | 12 |
| | 药品储存室 | 4 |
| | 暗室 | 6 |
| | 岩相分析室 | 4 |
| | 工业分析室 | 4 |
| | 高温炉室 | 12 |
| | 成型室(设在地下室) | 6 |
| | 小磨房 | 8 |
| 二、供配电系统 | 车间控制室 | 4 |
| | 高压开关柜室 | 12 |
| | 低压配电室 | 6～12 |
| | 电容器室 | 12 |
| | 电收尘器整流室 | 6～12 |
| 三、水处理站的加氯间 | | 15 |
| 四、污水泵站地坑 | | 8 |
| 五、氧气瓶库、乙炔气瓶库 | | 3 |
| 六、汽车保养车间 | 充电间 | 10～15 |
| | 电瓶修理间 | 6 |
| | 射油泵间 | 7 |
| | 燃油附件间 | 5～6 |
| | 喷漆间 | 10～15 |
| | 发动机修理间 | 12 |
| | 碱水清洗间 | 8 |
| 七、压缩空气站 | | 12 |

# 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”。

# 引用标准名录

《建筑地基基础设计规范》GB 50007
《建筑结构荷载规范》GB 50009
《建筑抗震设计规范》GB 50011
《Ⅲ、Ⅳ级铁路设计规范》GB 50012
《室外给水设计规范》GB 50013
《室外排水设计规范》GB 50014
《建筑给水排水设计规范》GB 50015
《建筑设计防火规范》GB 50016
《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019
《厂矿道路设计规范》GBJ 22
《湿陷性黄土地区建筑规范》GB 50025
《压缩空气站设计规范》GB 50029
《建筑照明设计标准》GB 50034
《锅炉房设计规范》GB 50041
《工业循环冷却水处理设计规范》GB 50050
《低压配电设计规范》GB 50054
《通用用电设备配电设计规范》GB 50055
《建筑物防雷设计规范》GB 50057
《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058
《3～110kV 高压配电装置设计规范》GB 50060
《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》GB 50062
《电力装置的电测量仪表装置设计规范》GB 50063
《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065
《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB 50067

《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087
《工业循环水冷却设计规范》GB/T 50102
《膨胀土地区建筑技术规范》GB 50112
《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116
《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140
《汽车加油加气站设计与施工规范》GB 50156
《民用建筑热工设计规范》GB 50176
《工业企业总平面设计规范》GB 50187
《公共建筑节能设计标准》GB 50189
《电力工程电缆设计规范》GB 50217
《水喷雾灭火系统技术规范》GB 50219
《综合布线系统工程设计规范》GB 50311
《工业金属管道设计规范》GB 50316
《水泥工厂节能设计规范》GB 50443
《水泥工厂环境保护设计规范》GB 50558
《水泥工厂职业安全卫生设计规范》GB 50577
《水泥工厂余热发电设计规范》GB 50588
《雨水集蓄利用工程技术规范》GB/T 50596
《水泥窑协同处置工业废物设计规范》GB 50634
《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736
《水泥窑协同处置污泥工程设计规范》GB 50757
《绿色工业建筑评价标准》GB/T 50878
《水泥窑协同处置垃圾工程设计规范》GB 50954
《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974
《水泥工厂脱硝工程技术规范》GB 51045
《标准轨距铁路建筑限界》GB 146.2
《通用硅酸盐水泥》GB 175
《水泥化学分析方法》GB/T 176
《煤的可磨性指数测定方法　哈德格罗夫法》GB/T 2565

《图形符号　安全色和安全标志》GB/T 2893

《安全标志及其使用导则》GB 2894

《爆炸性环境》GB 3836

《固定式直梯及平台安全要求　第1部分:钢直梯》GB 4053.1

《固定式直梯及平台安全要求　第2部分:钢斜梯》GB 4053.2

《固定式直梯及平台安全要求　第3部分:工业防护栏杆及钢平台》GB 4053.3

《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》GB 4387

《工业自动化仪表　气源压力范围和质量》GB/T 4830

《水泥工业大气污染物排放标准》GB 4915

《生产设备安全卫生设计总则》GB 5083

《天然石膏》GB/T 5483

《生活饮用水卫生标准》GB 5749

《道路交通标志和标线》GB 5768

《机械安全　防护装置　固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》GB/T 8196

《污水综合排放标准》GB 8978

《用于水泥混合材的工业废渣活性试验方法》GB/T 12957

《消防安全标志　第1部分:标志》GB 13495.1

《电能质量　公用电网谐波》GB/T 14549

《粉尘爆炸泄压指南》GB/T 15605

《消防安全标志设置要求》GB 15630

《机械安全　进入机械的固定设施》GB 17888

《节水型产品通用技术条件》GB/T 18870

《室内空气质量标准》GB/T 18883

《城市污水再生利用　工业用水水质》GB/T 19923

《用于水泥中的工业副产石膏》GB/T 21371

《水泥生料易烧性试验方法》GB/T 26566

《水泥原料易磨性试验方法(邦德法)》GB/T 26567

《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》GB 30485

《水泥窑协同处置固体废物技术规范》GB 30760

《冶金、化工石灰岩及白云岩、水泥原料矿产地质勘查规范》DZ/T 0213

《固定污染源烟气排放连续监测技术规范》HJ/T 75

《固定污染源烟气排放连续监测系统技术要求及检测方法》HJ/T 76

《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》HJ 662

《水泥回转窑用耐火材料使用规程》JC/T 2196

《冻土地区建筑地基基础设计规范》JGJ 118

《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG R 0004

中华人民共和国国家标准

# 水 泥 工 厂 设 计 规 范

**GB 50295 - 2016**

## 条 文 说 明

# 修 订 说 明

《水泥工厂设计规范》GB 50295—2016，经住房城乡建设部2016年8月18日以第1269号公告批准发布。

本规范是在《水泥工厂设计规范》GB 50295—2008的基础上修订而成，上一版的主编单位是天津水泥工业设计研究院有限公司、中国水泥协会，参编单位是中材国际南京水泥工业设计研究院、南京凯盛水泥技术工程有限公司、成都建材工业设计研究院有限公司。

本次修订的主要技术内容包括：调整了水泥生产线设计规模的划分，增加了对煅烧用油和天然气的质量要求，增加了协同处置废弃物、烟气脱硝、旁路放风和压缩空气管道的设计内容，增加了节水设计章节，增加了对水泥窑协同处置过程中产生的渗沥液、清洗废水的处置要求，增加了职业安全卫生设计内容等。

本规范修订过程中，编制组对国内水泥工厂进行了大量的调查研究，总结了我国水泥工厂建设的实践经验，同时参考了国外先进生产技术和技术标准，取得了水泥工厂设计方面的重要技术参数。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，《水泥工厂设计规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明，还着重对强制性条文的强制性理由作了解释。但是，本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

# 目　　次


1　总　　则 …… (141)
2　术　　语 …… (142)
4　厂址选择及总体规划 …… (143)
4.1　厂址选择 …… (143)
4.2　总体规划 …… (144)
4.3　土地利用规划 …… (144)
5　原料与燃料 …… (146)
5.1　一般规定 …… (146)
5.2　原料 …… (146)
5.3　煅烧用燃料 …… (148)
5.4　调凝剂 …… (148)
5.5　混合材料 …… (148)
5.6　配料设计 …… (149)
5.7　原料、燃料工艺性能试验 …… (150)
5.8　原料、燃料综合利用 …… (151)
5.9　废弃物的利用 …… (151)
6　生产工艺 …… (152)
6.1　一般规定 …… (152)
6.2　物料破碎 …… (156)
6.3　原料、燃料预均化及储存 …… (159)
6.4　协同处置废弃物 …… (160)
6.5　原料粉磨 …… (161)
6.6　生料均化、储存及入窑 …… (163)
6.7　煤粉制备 …… (164)

6.8 熟料烧成 …… (166)
6.9 熟料、混合材料、石膏储存及输送 …… (170)
6.10 水泥粉磨 …… (171)
6.11 水泥储存 …… (174)
6.12 水泥包装、成品堆存及水泥散装 …… (174)
6.13 物料烘干 …… (175)
6.14 脱硝系统 …… (175)
6.15 压缩空气站 …… (176)
6.16 压缩空气管道 …… (176)
6.17 化验室 …… (177)
6.18 耐火材料 …… (177)
6.19 工艺计量与测量 …… (177)
7 总图运输 …… (179)
7.1 总平面设计 …… (179)
7.2 交通运输 …… (182)
7.3 竖向设计 …… (184)
7.4 土(石)方工程 …… (185)
7.5 雨水排除 …… (185)
7.6 防洪工程 …… (185)
7.7 管线综合布置 …… (186)
7.8 绿化设计 …… (186)
8 电气及自动化 …… (188)
8.1 一般规定 …… (188)
8.2 供配电系统 …… (188)
8.3 35kV～110kV 总降压站 …… (189)
8.4 6kV～10kV 配电站及车间变电所 …… (191)
8.6 车间配电及拖动控制 …… (191)
8.7 照明 …… (194)
8.8 防雷保护 …… (194)

8.9 电气系统接地 …… (195)
8.10 生产过程自动化 …… (195)
8.13 电缆及抗干扰 …… (199)
8.15 建筑智能化及消防报警系统 …… (200)
8.16 管理信息系统 …… (201)
9 建筑结构 …… (203)
9.1 一般规定 …… (203)
9.2 生产车间与辅助车间 …… (203)
9.3 辅助用室、生产管理及生活建筑 …… (204)
9.4 建筑构造设计 …… (204)
9.5 主要结构选型 …… (204)
9.6 结构布置 …… (204)
9.7 设计荷载 …… (205)
9.8 结构计算 …… (205)
10 给水与排水 …… (207)
10.1 一般规定 …… (207)
10.2 给水 …… (207)
10.3 排水 …… (211)
10.4 车间给水与排水 …… (212)
10.5 消防及消防用水 …… (213)
10.6 节水设计 …… (215)
11 供热、通风与空气调节 …… (216)
11.1 一般规定 …… (216)
11.2 供热 …… (216)
11.3 通风 …… (219)
11.4 空气调节 …… (221)
12 机械设备、电气设备及仪表修理 …… (223)
12.1 一般规定 …… (223)
12.2 机修车间装备 …… (223)

12.3 机修车间布置 …… (223)
12.4 机修车间厂房 …… (224)
12.6 自动化仪表维修 …… (224)
13 余热利用 …… (225)
14 职业安全与职业健康 …… (227)
14.3 生产和设备安全 …… (227)
14.5 电气设备安全 …… (227)
14.7 安全警示标志 …… (227)

# 1 总　　则

**1.0.1** 本条阐述了制定本规范的目的，提出的“节能、环保、安全、协同、技术先进、经济合理”，是水泥工厂设计应贯彻的方针。

**1.0.2** 本规范是生产六大品种通用水泥及其他水泥的工厂，包括从原料进厂到水泥成品的工程设计规范，包含熟料基地、水泥粉磨站及散装站。生产其他水泥（如白水泥等特种水泥）的工厂设计，除原料配料及局部生产环节与生产通用水泥不同外，主要工程设计基本相同，可参照使用本规范。

**1.0.3** 本条规定了水泥工厂设计应以提高综合效益，适应市场需求为原则，同时应考虑工程建设的经济性和可行性。

**1.0.4** 在我国装备制造产业日臻完善的条件下，水泥工厂的设计和建设应充分考虑专业化和社会化的原则，尽量与其他行业企业协作，以节省投资，提高生产经营效益。

**1.0.5** 本条规定了改、扩建工程应充分利用老厂原有条件，避免重复建设，降低工程总投资。

**1.0.6** 利用水泥窑高温、碱性物料多等特点，实现协同处置废弃物高温解毒和重金属固化的作用，达到减量化、无害化和资源化目的。

# 2 术　　语

**2.0.1**　当窑规格确定时，窑系统生产能力受原料、燃料、产品品种和海拔高度等综合因素影响。

**2.0.2**　本条中设备包括窑、磨机、破碎机、堆取料机和包装机等。

**2.0.3**　各工序包括储存、运输、粉磨等各生产环节，其值与工厂生产工艺设备密闭情况、收尘系统完善程度和工厂的管理水平等相关。

# 4 厂址选择及总体规划

## 4.1 厂 址 选 择

**4.1.2** 厂址选择的优劣不仅影响到投资和建设周期，而且还关系到工厂投产后的生产管理和发展。因此要对方方面面进行考虑，并应认真进行技术经济比较，才能选出较优的厂址，以保证企业效益和社会效益的实现。

**4.1.3** 本条规定厂址宜靠近石灰石矿山，这是由于水泥工厂的主要原料是石灰石，它的用量最大，每吨熟料约用 1.35t。同时，水泥生产中物料吞吐量很大，应力求靠近铁路干线，以缩短专用线长度。除考虑接轨方便外，还应选择敷设专用线的有利地形，尽量避免架设桥梁和隧道。当采用水运时，厂址最好在靠近主航道的一侧。

**4.1.4** 水泥工厂的生产需要有可靠的电源和水源，这是保证正常生产的必需条件。

**4.1.9** 现行国家标准《防洪标准》GB 50201 中有“工矿企业的类型较多，特点各异，对防洪的要求也不尽相同，因此对于一些特殊的工矿企业，还应根据行业相关规定，结合自身特点经分析论证确定防洪标准”的说明，本条结合水泥工厂的特点，将大型及特大型工厂划为同一防洪标准，是出自水泥工厂与其他行业相比，同级规模投资要小得多，受洪水淹没后造成的损失和影响程度相对较小的考虑。当洪水或内涝不可避免时，工厂应按本条规定要求达到防洪标准，但需要有可靠的防洪排涝措施。

**4.1.10** 选择厂址时，对运输大件或超大件设备水泥机械（如回转窑轮带）应考虑外部运输条件及运输方式的技术经济可行性与合理性，特别要避免因改建或加固铁路干线的桥涵、隧道、公路等增

加投资，国内企业有的厂址因此被否定。

## 4.2 总体规划

**4.2.1** 处理好工厂的外部关系，是水泥工厂总体规划的主要任务之一。本条规定了总体规划中工厂与外部关系的布置原则和要求，列出了有关部门和相关的事项，便于掌握。

**4.2.2** 根据工厂当地建设条件和发展趋势适当留有发展余地，正确处理近期和远期关系，以保证工厂最终总体规划的合理实施。

**4.2.3** 本条规定了厂区与本厂所属其他单项工程内部关系的布置原则，这是总体规划的另一主要内容，一般由区域位置图体现出来。

石灰石矿山的布置内容含爆破材料库和矿山工业场地，硅铝质原料含砂岩、粉砂岩、页岩等，水源地含输水管线，总降压变电站指变电站或高压输电线。

**4.2.4** 本条对外部运输的各种运输设施的布置要求作出了规定。

**1** 外部运输方式的选择应按市场供销情况测定铁路、公路承担运量的比例，使设计尽量符合实际。

**2** 散装水泥能减少在包装、运输环节中的浪费，降低成本，节约资源，应加大此部分比例。

**3** 厂外铁路的接轨关系和进线方向，对厂区的平面布置及竖向设计影响极大，经济效果较为突出，应足够重视。

**5** 本款为厂外道路的项目构成及布置要求。

## 4.3 土地利用规划

**4.3.1、4.3.2** 根据国土资源部《工业项目建设用地控制指标》（国土资发〔2008〕24号）的通知要求，进一步加强建设用地的集约利用和优化配置。厂址选择时应尽量利用荒地劣地、山坡地，不占或少占耕地。同时，设计也要服务于市场要求。

**4.3.3** 制订本条规定的目的在于优化总图设计，使布局紧凑，减

少厂区用地面积。根据已建成的新型干法水泥工厂数据统计，厂区建筑系数能达到30%。根据《工业项目建设用地控制指标》的要求，水泥厂工业项目行政及生活服务设施用地面积不得超过项目总用地的7%。

建(构)筑物用地面积应按下列规定计算：

(1)新设计建(构)筑物时，应按建(构)筑物外墙建筑轴线计算。

(2)现有的建(构)筑物应按建(构)筑物外墙尺寸计算。

(3)圆形构筑物及挡土墙应按实际投影面积计算。

(4)设防火堤的储罐区应按防火堤轴线计算，未设防火堤的储罐区应按成组设备的最外边缘计算。

(5)高架皮带机廊、地下皮带机廊、检修平台均按投影计算面积。

露天设备用地面积，独立设备应按其实际用地计算面积；成组设备应按设备场地铺砌范围计算，但当铺砌场地超过设备基础外缘1.2m时，应只计算至设备基础外缘1.2m处。

(6)符合环保要求的露天操作场用地面积应按操作场地边缘线计算。

# 5 原料与燃料

## 5.1 一般规定

**5.1.1** 本条所指的对原料提出不同的质量要求，是指应根据原、燃料特性，熟料品种生产技术要求等，确定适宜的熟料率值控制范围，并酌情加以调整。原则上，应首先满足熟料率值中石灰饱和系数 $KH$ 和硅酸率 $SM$ 的设定值，而铝氧率 $AM$ 的设定值则可酌情加以调整。

**5.1.2** 本条要求在确定原料品种时，应适当考虑工厂投产后，产品品种增加或变更的可能性或可行性。另外，还要在因地制宜、因原料制宜的前提下力求简化原料品种。

**5.1.3** 本条提出选择原料时，应考虑原料之间的匹配关系及各种替代原料的利用。首先考虑石灰质原料，对辅助原料和燃料中有害组分的限量要求，应随石灰质原料中相应组分的含量高低而变化，最终应以满足熟料中有害组分限量要求为准，而以上技术方案需通过工艺性能试验才能确定。

## 5.2 原　　料

**5.2.1** 本条对石灰质原料作出了规定。

**1、2** 对矿床中 CaO 含量为 45.00%～48.00%的石灰质原料，应根据其赋存特点和 CaO 含量大于或等于 48.00%矿石的品位高低和储量多少来确定其利用率，同时应考虑满足有害组分的限量要求。

鉴于燃料中 $SO_3$ 含量普遍偏高，石灰质原料中 $SO_3$ 含量宜小于 0.50%；根据各设计院设计的大量预分解窑生产线实际生产成熟经验，对 f-$SiO_2$ 含量要求可放宽至 8.00%（石英质），对氯离子

($Cl^-$)含量要求可放宽至0.030%，对$P_2O_5$含量要求可放宽至0.80%。

对矿床中CaO含量小于或等于45.00%的石灰质原料也应予以重视，特别是矿区内有高品位矿石或可外购到高品位矿石时，对这种泥灰岩(特别是低钙高硅者)更应予以充分注意和利用，但应经试验确认并需采用预均化措施。

**3** 矿床中的岩浆岩和非矿变质岩，一般情况下不宜利用，应予剔除。

**4** 对矿山伴生的硅铝质原料的利用，应注意以下几点事项：

(1)应尽可能均匀掺入，以尽量减少进厂石灰石成分的波动幅度；

(2)对水分较高、塑性指数较大者更应严格控制；

(3)它们掺入后，不应导致在破碎、输送及储存等工艺环节中因严重堵塞而影响正常生产。

**5.2.2** 鉴于燃料中$SO_3$含量普遍偏高，硅铝质原料中$SO_3$含量宜小于1.00%；根据大量预分解窑生产线实际生产成熟经验，对氯离子($Cl^-$)含量要求可放宽至0.030%，对$P_2O_5$含量要求可放宽至0.80%。

对矿床中不符合本条质量要求的硅铝质原料，在满足配料要求前提下，可合理搭配加以综合利用。岩石状硅铝质原料是指如页岩类、粉砂岩类、砂矿类等原料。

对松散状硅铝质原料矿床中的砾石等夹层，一般均应予以剔除，以免造成进厂硅铝质原料化学成分大幅度波动及对破碎设备造成不利影响。当其混入后不对硅铝质原料化学成分带来较大波动，并不对破碎设备造成很大影响时，可考虑加以综合利用。

**5.2.3** 采用预分解窑生产时，当熟料硫碱摩尔比(S/R)过高或过低时，应注意选择适当含硫量的铁质原料。

**5.2.4** 在保证配料要求及熟料碱含量的前提下，应首先选用易于加工且活性较好的硅质校正原料。

**5.2.5** 采用预分解窑生产时，在选用粉煤灰、炉渣和煤矸石等铝质校正原料时，应注意控制其烧失量(L.O.I)含量，以控制生料中含碳量，保证窑系统正常稳定生产。同时对铝质校正原料的质量指标中的三氧化二铝($Al_2O_3$)含量要求大于25.00%。

**5.2.6** 在满足熟料率值及熟料有害组分限量前提下，不同原料的质量指标可互相调整、相互调剂。考虑质量指标时，首先确定石灰质原料指标，根据石灰质原料中有害组分含量高低来调整其他配料原料中相应有害组分含量指标。如石灰石中$SiO_2$含量较高，则其他原料中二氧化硅($SiO_2$)含量指标就可酌情放宽；又如石灰石中氧化镁(MgO)或碱($K_2O+Na_2O$)含量较高，则其他原料中氧化镁(MgO)或碱($K_2O+Na_2O$)含量指标就需从严控制。

## 5.3 煅烧用燃料

**5.3.1** 工厂所在地附近若有劣质煤，应酌情研究劣质煤单独使用或与优质煤搭配使用的可能性。

**5.3.2** 本条所列对煅烧用煤的质量要求，主要根据工艺煅烧要求。对褐煤、无烟煤、石油焦等燃料的质量控制指标，不同公司有差异，不作统一要求。

## 5.4 调 凝 剂

**5.4.1** 工业副产品的石膏是指脱硫石膏、磷石膏、氟石膏等。石膏的分子式为$CaSO_4 \cdot 2H_2O$，硬石膏的分子式为$CaSO_4$。

## 5.5 混 合 材 料

**5.5.1** 混合材料掺加量除应符合本条规定外，还需说明下列问题：

(1)对老厂扩建项目，可在同等条件下，参考老厂实际生产经验来确定；

(2)新厂亦可采用类比法，即用全国大中型水泥工厂同类型、

同品种及相同(或相似)混合材料实际掺加量等因素来确定;

(3)混合材料掺加量应根据本厂熟料质量、混合材料质量,严格按国家标准执行。

## 5.6 配料设计

**5.6.1** 本条对配料设计作了规定。

**1** 根据近年我国水泥生产实践经验,提出熟料率值适宜控制范围,见表1。

**表1 预分解窑熟料率值修订前后对比**

| | 石灰饱和系数<br>*KH* | 硅酸率<br>*SM* | 铝氧率<br>*AM* |
|---|---|---|---|
| 推荐值 | 0.910 | 2.60 | 1.60 |
| 适宜范围 | 0.880～0.930 | 2.40～2.80 | 1.40～1.90 |

**2** 可行性研究阶段,配料计算用原料化学成分,一般应选用考虑贫化因素前、后全矿矿体(矿层)的平均化学成分进行配料计算。

当矿层倾角较小且上、下矿层之间化学成分差别较大时,则应分矿层分别进行配料计算,并酌情提出几组配料方案,并对矿山的开采提出针对性的要求。

**5.6.2** 目前,国内烧成系统设置旁路放风系统的生产线很少。当出现本条的四种情况时,烧成系统宜增设旁路放风系统。

**1** 生料中氯离子($Cl^-$)含量超过一定量时,烧成系统将出现严重的结皮堵塞情况,国外项目一般要求生料中氯离子($Cl^-$)含量超过0.015%时,烧成系统设置旁路放风,国内对生料中氯离子($Cl^-$)含量的放风条件略有放松,当生料中氯离子($Cl^-$)含量不小于0.030%时,窑尾结皮堵塞的概率大大增加,因此建议增设旁路放风系统减少氯循环。

**2** 当生料中碱($K_2O+Na_2O$)含量不小于1.00%时,窑尾经

常发生结皮，而且熟料质量将明显降低，因此需要增设旁路放风。

**3** 当生产低碱熟料时，熟料中的钠当量要求低于0.60%，当生料中碱含量偏高时，需要增设旁路放风系统降低熟料中碱含量。

**4** 当熟料硫碱比超过1.00且熟料过剩硫大于或等于350g/100kg熟料时，窑尾系统容易出现硫过量导致结皮堵塞，需要增设旁路放风缓解。当硫含量偏高时，宜在窑尾烟室设计料幕设施。

过剩硫以$SO_3$来计量。

熟料硫碱比一般按下式计算：

$$\text{熟料硫碱比}=(\text{Mol } SO_3)/(\text{Mol } K_2O+0.5\text{Mol } Na_2O) \quad (1)$$

**5.6.3** 本条依据现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175制订。

合资、外资企业及国内企业出口水泥中的有害组分含量应符合销售地国家(或地区)的水泥标准或遵守合同规定。

**5.6.4** 水泥生料中有机碳含量应控制在小于或等于0.50%，以免影响预分解窑生产线操作运转。水泥生料中一般不得含有硫化物，若含有硫化物，则应对窑尾气体排放进行核算并应采取相应控制措施。水泥原料中的三氧化硫($SO_3$)包括硫化物、有机硫及硫酸盐等形式，各原料中的三氧化硫($SO_3$)含量应符合本规范第5.2.1条～第5.2.3条的规定。

## 5.7 原料、燃料工艺性能试验

**5.7.1** 进行原料、燃料工艺性能试验是为了正确选择原料品种和配料方案、确定工艺流程和主机设备选型及保证工厂优质、高产、低耗开展生产提供科学的重要参数和依据。它不仅是设计的依据，也是主机设备标定和指导生产的依据。如有老厂原料的生产数据可供参考，可不进行原料、燃料工艺性能试验。

**5.7.2** 石灰质原料的试样应考虑影响矿石质量的各种因素，包括硅化、白云岩化、岩浆岩和变质岩、岩溶充填物及覆盖物等。

**5.7.3** 原煤易磨性指数的测定，其目的是根据*HGI*值判定煤的易磨性能，用于煤磨选型工艺设计。

原料和生料混合料的粉磨功指数 $Wi$ 或辊式磨的物料易磨性指数的测定，其目的是根据易磨性和磨蚀性等试验结果，用于进行选择生料粉磨流程、磨机选型等工艺设计。

水泥生料易烧性能的判别，目的是根据易烧性试验及熟料岩相鉴定等结果，提出最佳生料配料方案、生料细度、熟料率值等，并结合窑型和煤质资料，提出煅烧工艺等方面的要求。

## 5.8 原料、燃料综合利用

**5.8.1** 原料（包括混合材）、燃料的综合利用，主要应满足生产配料要求，不应导致使用后变更或增加配料品种，给配料和工艺流程带来不便。产品方案包括品种、标号、有害组分限量等。

## 5.9 废弃物的利用

**5.9.1** 利用工业自身副产品和废弃物作资源，提高资源循环利用率，是水泥工业发展循环经济的主要途径之一。现行国家标准《水泥窑协同处置工业废物设计规范》GB 50634—2010 附录 A 中已列出了可处置工业废物的名单，本规范不再列举。水泥工厂可利用的污泥包括城镇污水处理厂污泥、工业污泥、河道清淤污泥等一般固体废弃物，也包括《国家危险废物名录》中的污泥类危险废物。

**5.9.2** 水泥工厂协同处置废弃物时，进入产品中的污染物主要为重金属，可根据现行国家标准《水泥窑协同处置固体废物技术规范》GB 30760 中的规定核算废弃物的投加值。除此之外，要特别注意过量或不适当的废弃物处置对水泥熟料生产过程的影响，会造成 f-CaO 升高、强度下降等问题。

# 6 生产工艺

## 6.1 一般规定

**6.1.1** 本条是为了提高产品质量，降低消耗，满足环境保护要求，对水泥生产工艺流程和设备的选型原则作出的规定。

**1** 工艺流程是水泥工厂工艺设计的基础，表明水泥原料或半成品在水泥生产中所经历的加工环节。在工艺设计中，当工厂生产方法、规模、产品品种、物料进出厂运输条件确定后，在确定系统选择和设备选型以前，应根据原料的特性和选用设备的性能，来确定工艺流程的各个环节。

**2** 本款规定了工艺技术和设备的选择原则，工厂投产后要求达到优质高产、低消耗，做到节能减排、清洁生产。

**3** 本款所称资源综合利用是指共/伴生资源、低品位矿和尾矿资源综合利用，工业废弃物综合利用和废气、余热等再生资源回收利用，降低水泥工业能耗和提高余热再利用。回转窑协同处置废弃物旨在充分利用水泥窑的处置优势和能力，使处置后的固体废物达到稳定化、减量化、无害化和资源化的目的，并力求达到低成本运行。

**4** 工艺流程应结合总图布置，力求简捷顺畅，避免迂回曲折，尽量缩短运输距离，以减少厂内运输的能量消耗和节约用地。因为工艺流程和总图布置一样，对工厂运行的技术经济指标有重要影响，两者应互相协调，防止偏废。

**5** 辅机对于主机应有一定的储备能力，以保证主机生产的连续性。辅机的储备按主机的不同取不同的系数，一般辅机设备的储备系数为1.20，有些特殊的设备如破碎机下胶带机、熟料链斗输送机储备系数为～1.5。不能因辅机选型不当而影响主机正常

生产。辅机的小时生产能力应适当大于主机所要求的小时生产能力，其储备量则根据辅机的种类、型号规格、使用地点和生产条件具体而定。

各种辅机在保证正常生产的前提下，尽可能减少台数，设备的型号应尽量统一，规格应尽量减少，其目的是便于设备订货，减少备品、配件的种类。

6 熟料的磨蚀性非常高，对工艺非标准件、阀门以及风管等磨损大，应采取有效的防磨损措施。

**6.1.2** 本条规定了工艺设计在总体布置和车间内部布置时应遵循的原则。

1 本款提出了水泥工厂的工艺总平面设计的基本要求，各相关联系密切的生产系统等宜相邻布置，以便于缩短物料运输距离、管道长度和控制线路，方便生产管理，并节约用地，降低投资。

水泥工厂生产线的总体布置，较多的是以主要车间按一条线布置，与生产流程的物料流向相一致，并应利用地形从高到低，减少物料输送能耗。

2 工厂有扩建规划时，应恰当地处理好工厂当前建设与发展远景的关系，减少扩建时对原有生产线的影响。工厂无扩建规划时，对有可能进一步发挥潜力和扩大规模也要作适当规划。如果在设计中不给予适当考虑，就有可能给企业的发展带来困难。

如果在与用户的合同中明确规定了扩建的任务，则在工厂总平面图和有关生产车间工艺布置图上，应留出扩建位置；有关的输送设备在选型布置时，可以预留扩建后需要的生产能力和预留出扩建位置；与扩建有关的建(构)筑物应考虑必要的衔接措施。

如在与用户的合同中对扩建未作规定的，在设计布置时，也宜考虑发展的可能性。

3 工艺布置与工艺流程的选择和设备的选型密切相关，一方面，车间工艺布置直接取决于所选定的工艺流程和设备；而另一方面，工艺布置对工艺流程和设备的选择又有较大的影响。因此在

工艺布置时，应认真考虑，合理布置，既要满足各方面的要求，又要降低投资。

4 明确规定了露天化设备布置的要求。为降低工程投资，可采用露天化布置，但应满足生产操作、维护检修、防雨密封、安全防护及环保等要求。

**6.1.3** 本条规定了物料平衡的计算要求，使得计算的基准、各原料的干料消耗定额和湿料消耗量的计算具有规范性。对生产损失作出具体规定，以便为企业税收等方面提供依据。

**6.1.4** 本条规定了工厂主要工艺设备的年利用率，对原料磨和水泥磨的利用率进行了调整，是根据搜集到的工厂运行情况确定的。提高磨机最低利用率，可减小设备规格及投资。表 6.1.4 的数据包括了各种生产规模的主要工艺设备的利用率范围。由于各主机的利用率同生产方法、规模、各生产系统的复杂程度、设备性能以及气候条件等因素有关，同时也应考虑“峰、平、谷时段”用电差价计费，因此设计时应结合具体条件确定。

**6.1.5** 本条规定了工厂主要生产系统的工作制度，连续周的工作天数为 7d，不连续周的工作天数为 5d～6d，与窑、磨主机联系密切的系统，都与窑、磨的工作制度相同，石灰石破碎的工作制度因和矿山的工作制度、外购石灰石来源、运输条件等有关，因此需根据具体情况采用连续周或不连续周。水泥包装、散装应根据袋装散装比例，以及外运条件而定，煤、石膏、黏土质原料破碎则和工厂规模设备选型有关。这些生产系统一般可用不连续周，特殊需要时采用连续周生产。

**6.1.6** 本条规定了工厂各种物料的储存期，为了保证工厂均衡连续生产，各种物料在厂内应有一定的储存量，并结合水泥工厂物料进出厂的运输情况，产品质量控制要求等多种因素，通过分析确定。本条中数据适应各种生产线规模、窑型、物料来源、运输等情况的储存期范围。表 6.1.6 中数字为“—”的是指物料不需要储存的情况。

**6.1.8** 本条规定了工厂投产后，主要设备常规的考核内容，结合到具体生产线，主机性能考核要求由厂方与设计单位双方签订的合同进行约定。本条中的性能考核要求是根据已投产工厂的考核情况及国际惯例综合后规定的，目的是保证工厂投产后，各主要设备及系统能正常生产，保证产量和质量达到设计要求。通常在考核过程中，对各生产系统，允许有一定的停机次数和停机时间，具体由厂方和设计单位以合同约定为准。

(1)原料粉磨系统，通常考核次数为2次，每次时间为18h，考核内容通常包括平均小时产量(台时产量)、生料细度(0.08mm或0.09mm筛筛余，0.2mm筛筛余)、生料水分和单位产品电耗。通常由两次考核的平均值确定，以合同约定为准。

(2)水泥粉磨系统，通常考核次数为2次，每次时间也为18h，考核内容通常包括平均小时产量(台时产量)、水泥比表面积、水泥水分和单位产品电耗。通常由两次考核的平均值确定，以合同约定为准。

(3)烧成系统，通常考核时间为连续72h，考核内容包括平均日产量、熟料烧成热耗、烧成系统电耗、熟料质量(游离氧化钙含量、3d和28d强度)、出冷却机熟料温度等。

**6.1.9** 本条对水泥工厂生产系统检修设施的要求作了原则规定。

水泥工厂的主要设备如窑、磨、破碎机、空气压缩机等设备，检修机械化的目的，一是加快检修的速度，缩短检修时间，提高设备利用率，二是节省人力，减轻劳动强度，保证检修安全。主机设备需检修的部件体型较大、检修工作比较频繁，花费人力较多的地方，要求检修机械化程度较高，反之则较低。一些生产辅机则根据检修需要和布置条件，设置相应的不同水平的起吊措施，以方便设备的检修。

**6.1.10** 本条对物料输送设计作了原则规定。

**1** 输送设备是水泥工厂中使用较多的辅机，水泥工厂各主要生产设备依靠输送系统连接起来，形成连续生产的工艺线。水泥生产从原料准备到水泥成品出厂，需要输送的物料种类繁多、性质

各异，输送设备应根据所输送物料的物理特性及温度等条件选用。由于物料输送高度以及输送距离等因素也决定着选用输送设备的形式和规格，所以还应结合工艺布置选用输送设备。

2 为了保证设备的正常运转，输送设备的输送能力应有一定的余量，应根据不同输送要求及来料波动情况而定，如各种破碎机破碎后的物料量，以及收尘设备的回灰量，生产中波动较大。因此留的余量应考虑来料波动情况。

3 输送设备的转运点设置收尘是为了防止灰尘飞扬、污染环境。输送磨蚀性高的物料（如熟料）应有防磨和降噪措施，以便提高工艺系统运转率和保护环境。

**6.1.11** 本条规定了在一些特殊地区建厂时，工艺设计应注意的问题：

1 海拔高度影响热工设备的设计参数。因热工设备的内部热量交换是以质量为基准的，由于高原上大气压力降低，根据气体压力和体积成反比的关系，气体体积、风速随之增加。因此在高原地区建厂，热工设备的设计参数应根据海拔高度作校正。

风机、罗茨风机及空气压缩机等流体设备都以海拔高度 0m 为计算基准，因此在高海拔地区建厂时，对风机、气力输送系统等的风量、风压均应进行校正。

2 电动机运转时产生的热量是通过其本身所附带的风叶及时排除的，在高原空气的密度降低，冷却作用降低，所以选用电动机时对出力应作校正。

3 在寒冷地区气温很低，要保证热工设备或收尘设备不致结露。其他如气动元件，电气仪表元件及润滑油等，对使用环境都有一定要求，因此在设备订货或生产中应注意这个问题，生产时气路、油路、水路应有防冻措施，保证畅通，以免影响正常生产。

## 6.2 物料破碎

**6.2.1** 一般情况下，矿山距工厂较远时，石灰石破碎系统设在矿

山为宜，可以减少大块石灰石运输的困难；破碎后用胶带输送碎石进厂。如果矿山和工厂距离较近或规模较小的工厂，输送条件适宜时，可以设在厂区，或者是放在矿山与厂之间的位置上，因此石灰石破碎系统的位置应根据矿山和厂区的距离、矿山开采运输条件，经技术经济比较后确定。

**6.2.2** 水泥工厂石灰石破碎系统要求的生产能力一般按下式计算：

$$Q = \frac{Q_1}{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3} \times K_4 \tag{2}$$

式中：$Q$——破碎系统要求的小时产量(t/h)；

$Q_1$——工厂石灰石年需要量(包括作混合材用量或外供石灰石量)；

$K_1$——石灰石破碎车间全年工作天数；

$K_2$——石灰石破碎车间每天工作班数；

$K_3$——破碎车间每班工作小时数；

$K_4$——矿山运输不均衡系数。

**6.2.3** 本条提出了破碎流程的选择原则。各种物料破碎系统的成品粒度主要取决于后续工序的粉磨系统对物料的粒度要求，根据粉磨系统的设备形式确定破碎系统的成品粒度后，破碎系统的破碎比(石灰石破碎系统的进料最大块度与出料成品粒度之比)直接影响到破碎段数的确定和破碎机的选型，例如要求破碎系统破碎比大，则要求破碎机的破碎比也要大，如果选用一段破碎机能满足这一破碎比的要求，则选择一段破碎最好，因为与两段或多段破碎相比，单段破碎流程简单，能耗低，投资省，生产成本低。但当矿石硬度高，游离二氧化硅含量大，磨耗比大时，破碎机的易损件消耗快。如果采用单段锤式或反击式破碎机，锤头磨损快，影响产量和成品粒度，使用寿命短，因此石灰石破碎系统选择也和矿石物料性质、矿石磨蚀性有关。

**6.2.4** 单段锤式破碎机和反击式破碎机，破碎比大(可达 10～50，甚至在 50 以上)，因此若条件合适应选用单段破碎的破碎机。

其他形式的破碎机如颚式、旋回式等破碎比小，适用于两段破碎系统的一级破碎机。

**6.2.5** 本条提出了破碎机喂料斗的设计要求。如石灰石破碎机前的喂料斗容量，要满足破碎机连续运转和小时生产能力的要求，因此喂料斗容量应根据卸车方式、一次卸车量、来车间歇时间而定。

喂料斗后壁与侧壁相交线的空间角应根据不同物料选取合适角度，一般不应小于 50°，喂料斗出料口大小应便于出料，不致被料块堵塞而拉坏出料口护板。

**6.2.6** 大中型厂大块石灰石的喂料设备应采用重型板式喂料机，机械强度高，承受力大，链板输送方便出料，允许倾角大。

重型板式喂料机的板宽应和锤式破碎机的入料口宽度相配合，喂料方向宜在正面喂料，这样矿石能在破碎机全宽度均匀下料，锤头负荷均匀，破碎机效率高。

破碎机要求均匀喂料，当破碎机负荷大时，喂料量应及时减少，破碎机负荷小时，则增加喂料量，因此板式喂料机的速度应根据破碎机的负荷自动调节，采用无级调速可以使速度变化均匀稳定，同破碎机负荷的变化能较好地匹配。

**6.2.7** 石灰石等物料破碎机的生产能力不是均匀稳定的，为了保证破碎机的正常运转，破碎机下应设置一条宽而短的受料胶带输送机，既可适应破碎机下料口的宽度，又可以避免输送碎石的长胶带输送机，直接被破碎后的碎石撞击，从而可减少长胶带输送机的宽度和磨损，延长使用寿命，节省投资。物料输送系统的能力，受料胶带输送机能力应按破碎机瞬时最大生产能力 1.3 倍～1.5 倍来考虑。

**6.2.9** 辅助原料、燃料及混合材的破碎车间放在堆棚内是为了便于封闭，减少取料和卸料过程中扬尘，减少无组织排放。

**6.2.10** 硅铝质原料品种繁多，物理性能各异，因此破碎机的形式和破碎级数的确定应根据物料物理性能、粒度等因素确定。

**6.2.12** 本条增加了黏湿物料破碎机的选型原则，黏湿物料的破碎机选型一定要依据物料的物理性能、当地气候条件及破碎机的适应性选择，宜采用双齿辊破碎机。

**6.2.13** 煤的进厂粒度一般都不大，采用一段破碎系统且带筛分设备，可满足生产要求，减少破碎机负荷。

**6.2.14** 石膏用量较小，粒度较大，为减少环节，采用一段破碎系统即可。

## 6.3 原料、燃料预均化及储存

**6.3.1** 原料、燃料预均化是水泥生产达到优质、高产、低耗的最重要的条件之一。

在一个完整的生料均化系统——均化链（从均化开采到入窑生料）中原料预均化是基础。

当原料成分波动范围 $R<5\%$ 时，可认为原料均匀性良好，不需要采用预均化；当 $R=5\%\sim10\%$ 时，表示原料有一定波动，应结合其他原料的波动情况，包括煤的质量、设备条件及其他工艺因素综合确定；当 $R>10\%$ 时，表示原料波动较大，应设预均化堆场。

原料、燃料预均化堆场除有预均化和储存两个作用外，尚有综合利用资源、改善工作环境、减少污染、便于实施自动化控制和现代化管理等作用。

在线中子分析仪能快速分析块状原料化学成分，根据石灰石品位波动情况，可单独使用或与石灰石预均化堆场配合使用，综合利用矿山资源，减少或取消原料中间均化储存的环节，简化流程。

**6.3.2** 当原煤质量变化较大或入窑煤粉质量不能保证相邻两次检测的波动范围，即当灰分的偏差大于2%时，应设置预均化堆场。

**6.3.4** 本条对预均化堆场设计作出了规定。

**1** 从理论上讲，堆料层数越多，料堆横断面上物料成分的标准偏差越小，均化系数也越高。实际上由于预均化堆场原料本身存在波动，如原料矿山开采时，利用夹石及其他废石或者原料本身

波动，还有堆料时物料离析作用，因此即使堆料600层，均化系数也不容易超过10。采用最佳性价比，堆料层数宜为400层～500层，均化系数为3～7。

对某一个具体的预均化堆场设计，当物料的休止角、容重已知，料堆长、宽、高、储量、堆料机能力已确定时，只要合理地选择堆料机的速度，就可以求得适宜的堆料层数。

**5** 混合料预均化堆场适用于石灰石和硅铝质原料预混合。当硅铝质原料水分、黏结性较大时，防止在储存和运输过程中的堵塞，可以和石灰石混合后入预均化堆场储存和均化。应注意物料混合后因黏湿、结块，会降低取料机的能力。

**6** 根据水泥工厂使用煤的来源不定，煤质波动较大的情况，一些水泥工厂将进厂的不同质量的煤分别堆存，经过搭配后再进入预均化堆场，以提高均化效果。

**7** 为了解决扬尘问题，目前多采用可以升降的悬臂式胶带堆料机，在堆料机卸料端，设料位探测器来探测自身同料堆的高差，使卸料端自动同料堆保持一定距离，可减小物料落差，抑制扬尘，同时减轻物料离析作用。

**6.3.5** 预均化堆场应设置封闭厂房是根据现行国家标准《水泥工业大气污染物排放标准》GB 4915无组织排放控制要求确定的。

## 6.4 协同处置废弃物

**6.4.1** 本条规定是为了确保处置废弃物时窑况稳定，处置完全的要求而制订的。

**6.4.3** 协同处置废弃物多为现有水泥厂的改造项目，宜利用并结合现有水泥生产线的条件设计，如可用场地、可用余热、可用设施等，节省投资，避免重复建设。

**6.4.4** 本条提及的各项国家标准对水泥工厂协同处置不同种类废弃物的设计过程均有详细规定，内容包括了总体设计要求、技术与装备要求、总平面布置、废弃物特性分析及品质要求、预处理系

统、水泥窑协同处置废弃物的接口设计等，不同来源及性质的废弃物预处理及接口设计差别很大，本规范不再重复，可参照现行国家标准执行。现行国家标准《水泥工业大气污染物排放标准》GB 4915 中规定了水泥厂部分大气污染物排放控制要求，其中包括颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、汞及其化合物、氨的排放限值规定。现行国家标准《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》GB 30485 规定了协同处置固体废物时水泥窑大气污染物最高允许排放浓度，其中包括氯化氢，氟化氢，铊、镉、铅、砷及其化合物，铍、铬、锡、锑、铜、钴、锰、镍、钒及其化合物及二噁英类的排放限值规定。水泥工厂协同处置废弃物时，进入产品中的污染物主要为重金属。现行国家标准《水泥窑协同处置固体废物技术规范》GB 30760 中对水泥熟料中重金属含量限值及水泥熟料可浸出重金属含量限制均有规定，并给出了测试方法及检测频次。

## 6.5 原料粉磨

**6.5.1** 本条对原料粉磨配料站设计作出了规定。

主要物料配料仓的容量应为磨机约 3h 的喂料量，储量偏大时生产过程中易出现堵塞，特别是黏湿物料的配料仓，当储存时间长、锥体角度小、开口小时容易造成堵塞、下料不畅、喂料不准，因此针对不同的物料应确定适合的储存量。

**6.5.2** 本条阐明了原料粉磨系统选型原则。

**1** 原料粉磨利用烧成系统废气余热烘干物料时，一般采用窑尾预热器废气余热，当入磨原料的综合水分大于 8%时，仅利用窑尾预热器废气余热不够，宜同时引入冷却机废气。

**2** 对大型及以下规模生产线，一台窑宜配一套原料粉磨系统，可以使废气管道和生料输送系统简化，操作控制简单，且节省投资和运行费用，当生产线为特大型时，一台窑宜配两套原料粉磨系统。

**3** 各种粉磨系统具有不同的特点，对各种原料的物理特性有

不同的适应范围。

(1)辊压机及辊式磨均为料床终粉磨系统,节电效果显著,辊压机系统比辊式磨系统节电约 3kW·h/t;

(2)当原料黏湿、入磨物料综合水分大于 8%时,宜采用辊式磨系统,辊式磨系统可以处理综合水分低于 20%的入磨物料,当入磨物料综合水分高于 20%时,可采用先烘干高湿物料再入磨方式,也可对辊磨进行特殊设计,满足烘干能力;

(3)对电石渣或白垩等物料粒度满足生料要求的原料,宜采用烘干破碎机系统;

(4)中卸烘干球磨系统的优点是操作简单,对原料的适应性强,运转率有保障,但粉磨效率低,电耗高,噪声大,除粉磨特别难磨物料外,不宜选用。

**6.5.4** 本条规定了原料粉磨系统布置时的具体要求。

**1** 原料粉磨系统在利用预热器废气烘干原料时,为简化缩短入磨热风管道,方便操作管理,并使原料粉磨和窑的废气合用一套废气处理收尘系统,因此原料粉磨系统应靠近预热器塔架和废气处理系统布置。

**2** 为了防止漏风而降低热效率增加能耗,在带烘干的磨机进、出料口应设置锁风装置。

**3** 原料粉磨系统视具体情况设置备用热风炉是作为停窑没有热风时的备用热源。

**4** 辊式磨根据磨机本身结构,可以露天布置(此举也可以降低土建工程投资),但在某些特殊气候条件下,如风沙、高寒、雨雪地区建厂,会带来生产操作和检修的不便,是否设置厂房应根据当地气候等具体条件而定。

**6.5.5** 本条对粉磨系统的产品、质量提出了要求。

**1** 生料水分应控制在 0.5%以下,这是由于生料输送及生料均化库均化的要求,水分过大,充气箱的充气层会堵塞,影响生料均化库的充气搅拌。

2　生料细度定为80μm方孔筛筛余10%～14%，200μm方孔筛筛余不宜大于1.5%，可根据生料易烧性性能确定。

**6.5.6**　本条对原料粉磨系统的收尘提出了要求。

1　配料仓顶和仓底，以及输送设备转运点，由于物料下料落差产生扬尘，故应设收尘点、配置收尘器（除物料非常湿，综合水分非常大外）。

2　当磨机利用烧成系统废气作为烘干热源时，应共用一台收尘器，可简化生产环节，方便管理，节约投资。

**6.5.7**　原料粉磨系统配料控制的目的是为了保证生料达到规定的化学成分、细度，出磨物料水分和磨机的生产能力，并保证粉磨系统长期稳定安全运转。

粉磨系统的控制水平及控制设备的选用，和工厂规模、设备选型、资金来源等因素有关，因此应根据具体条件和实际需要确定粉磨系统的控制内容。

## 6.6　生料均化、储存及入窑

**6.6.1**　生料均化库设计选型时，应根据进厂原料成分的波动、预均化条件及出磨生料质量控制水平等因素确定。

1　连续式生料均化库工艺布置简单、占地少、电耗低、操作控制方便、投资省，技术成熟，能保证入窑生料质量满足生产要求。

2　关于入窑生料，规定CaO含量的标准偏差不应大于0.25%，根据生产统计，入窑生料CaO含量的标准偏差在0.25%以内时，不影响烧成和熟料质量。

CaO含量的标准偏差的测试是以一小时取样为基准。

在线分析仪能保证入窑生料成分更加稳定，有条件的企业建议采用。

3　生料均化库保持长期、可靠、有效地运行，与出磨生料水分控制关系很大。水分低于0.5%的生料具有良好的流动性能；水分增加，生料流动性降低，且库底及库壁易结料。

**6.6.2** 本条对连续式生料均化库的设计作出了规定。

**2** 生料入库采用多点进料对生料分散性好，大直径生料均化库应采用多点入库，小直径生料均化库也可用单点进库。

**5** 均化库设有2个及以上卸料口，能保证窑的连续运转，且对卸料、清库比较有利。

**7** 出均化库生料回库输送回路的主要作用，是烧成系统未投入使用或停窑时，均化库及窑喂料可进行带料试运转和倒库。

**6.6.3** 本条对生料入窑系统设计作出了规定。

**1、2** 喂料仓的料位要稳定，才能稳定料仓出料口处的仓压，使喂料秤计量准确且给料均匀，并能方便控制。

## 6.7 煤粉制备

**6.7.2** 本条对煤粉制备系统作出了具体的设计要求。

**1** 煤磨球磨系统结构简单，集烘干与粉磨于一体，能适用于任何煤种，包括难磨的煤矸石、含量高的煤和石油焦都可获得较高细度的煤粉，能长期可靠连续运转。其缺点是烘干能力低、电耗较高，工艺流程复杂，噪声大。应根据具体情况选择合适的煤磨系统。

当煤粉制备放在窑尾附近时，利用预热器的废气作烘干热源，其$O_2$的含量低于10%，增加了系统的安全性，但废气中湿含量大，对烘干水分高的原煤不利。当煤粉制备位于窑头附近时，利用冷却机的废气作烘干热源，热风中$O_2$的含量高，增大了煤磨系统爆炸的危险性。因此应从工艺生产平面布置、利用余热的方案等因素全面衡量确定。

**3** 煤粉仓的容量应根据烧成系统需煤量、煤的品种及挥发分含量、煤磨系统能力等因素综合确定，一般为3h用煤量，煤粉仓须保证煤粉呈流态状，以防堵塞，沉积自燃。

**4** 喂煤设备、动态选粉机回料管与煤粉的出料部位设锁风装置，是为了防止漏风，提高煤磨系统的热效率和分离效率，降低

能耗。

**6** 辊式磨系统电耗低，烘干能力强，工艺流程简单，占地少，且噪声低，应优先选用。但当易磨件有磨损时，磨机的产量变化较大，当煤磨中混入金属杂物时，容易损伤研磨部件。

**7** 煤粉制备系统有关设备及风管采取保温措施是防止结露，具体设备和风管的保温范围应根据当地气候条件和原煤水分等因素综合确定。

**6.7.3** 煤粉水分大小影响到煤粉输送和煤粉仓卸料，水分太大会使系统堵塞，并影响煤粉的分散、快速燃烧和窑热工制度的稳定。

**6.7.4** 本条第1、8、10款为强制性条款。煤粉制备系统是易燃易爆的场所，因此煤粉制备系统的设计，必须根据系统中各部位的煤粉浓度、温度、CO含量等危险因素，切实做好防爆设计，保障设备安全运行。

**1** 煤磨、收尘器及煤粉仓均存在细煤粉堆积的可能性，有爆炸风险，在磨机进出口、收尘器、煤粉仓等处应设置泄压阀，是为了当设备内发生着火爆炸时，气体可从泄压阀卸爆，保障人身和设备安全。

**3、4** 泄压阀前的短管应尽量短且直，减小管道阻力，利于爆炸压力及时泄出。

**8** 在煤磨进出口设置温度监测装置，在煤粉仓、收尘器上设置温度、一氧化碳监测、自动报警装置，是为了随时监测设备内的温度和一氧化碳含量的变化，及时采取处理措施，防止发生爆炸事故。根据不同的设备设置不同的温度自动报警值，一氧化碳应在含量约800ppm时自动报警；一氧化碳含量达1200ppm时自动关闭收尘器进出口阀门。

**10** 煤磨、煤粉仓、收尘器均存在着火爆炸的风险，设置气体灭火装置，能及时扑灭设备内的着火，防止火灾蔓延，减少火灾损失，有效保障人身安全。

**6.7.6** 随着环保要求的提高，煤磨系统的收尘宜采用袋式收尘

器。为防止收尘器结露，进入收尘器的气体温度应高于露点温度。

**6.7.7** 本条规定了对煤粉计量输送系统的设计要求。煤粉输送采用机械输送困难，应采用气力输送。

## 6.8 熟料烧成

**6.8.2** 本条对预热器的设计作出了几点规定。

**1** 预热器系统的列数随着窑的生产能力的增大，由单列逐渐发展成双列和多列。4000t/d级以上的预热器系统多数为双列。

**2** 旋风预热器由多级旋风筒组合而成。在选用同类型的预热器时，预热器级数越多，则排出气体的温度越低，热回收量越多，但级数越多，每级温度降越少，系统的压力降越大，预热器塔架越高，因此是不经济的。根据目前的使用经验，五级或六级预热器较为经济合理。

**6.8.3** 本条对分解炉的选型和设计作出了规定。

**1** 根据气流和物料在分解炉内的运动方式，分解炉有多种型式。分解炉是一种气固高温反应器，燃料在炉中燃烧放热，在870℃～900℃温度下，生料在悬浮或沸腾状态中进行无焰煅烧，同时完成传热和碳酸盐分解过程。根据工厂的生产实践和分析试验研究，认为不同原料配合的生料有其不同的分解特性，在相同的条件下，达到相同分解率的时间是有区别的，不同的生料其分解指数和终态分解率均有所不同。通常分解炉内燃料的燃烧速率制约着水泥生料的分解，不同来源的燃煤其燃烧特性差异较大，在分解炉内的燃尽时间、燃尽率等特性指标有所不同，因此应按原、燃料特性试验确定分解炉结构参数，并适当留有一定的富余，以适应生产波动。

**2** 分解炉的形式不同，其气固两相流场分布亦不相同，气体和固体粒子的运动轨迹亦有差别。因此各种形式分解炉设计的气体停留时间差别较大。根据工厂实际测试及运行状况，本条规定其停留时间宜大于5s。

**3** 根据国内外工厂实际生产情况，分解炉的用煤量在55%～65%内为宜。分解炉设计应采用分级燃烧技术，降低炉内氮氧化物生成。

当采用旁路放风时，热耗随放风量的变化而变化，分解炉的用煤比例也相应变化。

**6.8.4** 本条对旁路放风系统的设计作出了规定。

**2** 骤冷室处粉尘浓度小，可减少随放风气体带走的粉尘量，减轻最终外排窑灰处理的压力，也可降低窑炉的热损失，减少生料损失。

**3** 抽取的放风气体温度约1100℃，在骤冷室与冷风混合后，应冷却至450℃或更低，这时气态的有害成分将冷凝黏附在粉尘颗粒之上，不再引发设备的粘壁堵塞现象，再掺冷风后满足进袋收尘器温度要求后，就可以通过收尘，将大量有害成分从烟气中分离，达到通过旁路放风降低烟气中有害成分的目的。

**5** 旁路放风废气处理收下的回灰，由于有害成分很高，若进入生产线，将对窑的烧成不利，既易堵塞预热器系统，又降低熟料强度。在满足水泥产品标准质量指标要求且不影响水泥性能的情况下，应有控制地掺入水泥中，或应按相关标准进行妥善处置。

**6.8.5** 本条对窑尾高温风机的选型与布置提出了要求。

**1、2** 窑尾高温风机的风量大、风压高，气体中粉尘含量较大，因此对风机的要求较高。由于风机的功率较大，故要求风机的效率大于80%，并要求能够变频调速。为保证窑生产能力有一定的富余，要求风机选型时，在正常工况条件下，风量、风压皆应留有10%的储备。

**3** 风机进风口设调节阀门，便于风机轻载启动，当变频调速出现故障时可用来调节系统风量。

**4** 高温风机可以露天布置，取消厂房，减少投资，检修时可采用临时起吊设备，但传动部分设备应有防雨措施，避免雨淋。

**6.8.6** 本条对废气处理系统的设计作出了几项规定。

1　对4级、5级预热器系统，设计出预热器系统的废气温度一般在270℃～340℃，这部分热量可烘干原料、燃料和余热发电。

余热利用的废气应进行工艺系统处理，若用于煤磨车间作为煤的烘干热源时，由于其含尘浓度高，会增加煤的灰分，应经过收尘处理后，再送入煤磨，当用作原料的烘干热源时，则可以直接利用。

2　袋式收尘器具有技术成熟、可靠性强、无事故排放、收尘效率高等优点，故推荐采用。

4　废气处理系统虽然废气温度与露点温度相差约30℃，但在通风不良的废气滞流区，外壁的局部地方温度仍可能低于露点温度。另外，在窑的点火升温阶段，收尘器从冷态经废气加热逐渐升温，如有保温，则收尘器温升快、冷凝水少，凝结后也能很快蒸发，可以减少废气对机体的锈蚀。

5　本款主要针对废气处理系统管道直径大又长的特点，应与废热利用相关的工艺系统尽量靠近，使管道布置紧凑合理，降低管道投资，减少散热损失。

管道水平布置时，内部易积灰，引起系统阻力增加，荷载加大。

6　由于增湿塔和收尘器的出灰量不是稳定的，粘壁的大块粉尘经常不定时塌落，其输送设备的能力应比正常的灰量大得多。

7　当窑和原料磨同时运转时，废气处理系统的回灰可和出磨生料同时进入生料均化库，而当原料磨停时，宜送至窑尾喂料系统或窑灰仓。

**6.8.7**　本条对回转窑设计作出了规定。

1　在确定回转窑的规格时，不仅应按照工厂规模对烧成系统产量的要求，而且还应结合具体的原燃料条件、预热器型式、级数以及分解炉的流程是在线还是离线，分解炉的炉型、规格和配置的冷却机型式规格等具体情况综合确定。

2　国内现有回转窑的长径比($L/D$)，一般为14～16，短窑的长径比为10～12。随着水泥工厂规模越来越大，回转窑的转速也

相应提高，窑的最高转速一般在 4.0r/min～5.0r/min，正弦斜度通常在 3.5%～4.0%。

**3** 回转窑筒体温度是窑内煅烧状况和窑皮粘挂、窑衬烧蚀脱落及结圈情况的反映，它直接影响到窑的安全运转。目前应用较成熟的是，用红外线扫描测温技术来检测筒体温度。

**4** 回转窑设置辅助传动主要是为了检修、保安和镶砌窑衬等需要。为保证辅助传动在紧急（如停电等）情况下能够起动，辅助传动应另有与工厂保安电源连接的回路，并有在突然停窑后，短时间之内重新启动的措施，以防止回转窑的热筒体的变形、连带耐火材料的损坏。

**6.8.8** 本条对回转窑的窑中部分的布置作了设计规定。

**1** 回转窑的中心高度，一般根据冷却机布置标高为基准确定。

**2、3** 回转窑基础墩布置尺寸的规定是根据多年来在窑体的机械设计、工艺布置设计以及现场施工安装中所总结而遵循的规则。窑墩基础间应设置联通走道，为了操作维护的方便，栏杆的设置必须保证安全。

窑的传动装置上部应设置防雨设施，在传动装置和窑筒体之间加隔热设施，布置时防雨、隔热也可兼顾。当需检修时，采用临时起吊设备。

**6.8.9** 本条是对回转窑冷却通风设计的规定。

**1** 回转窑烧成带筒体通风冷却的目的，是在窑内耐火砖内壁形成窑皮保护层，从而对耐火砖起到良好的保护作用，延长耐火砖的使用寿命，提高窑的运转率。

**2** 窑筒体在受热后会产生一定的径向膨胀。而在轮带处的膨胀受限，从而在受限部位会产生较强的剪切应力，对这一部位进行通风冷却，可以大大减轻剪切应力对窑筒体金属材质的影响。

**6.8.11** 本条对烧成系统的煤粉燃烧器提出了配置要求。

**1～3** 多通道、低氮氧化物燃烧器主要通过降低一次风用量，

提高一次风轴流喷射风速度，合理配置旋流风喷射风量，以降低火焰温度，防止局部高温，降低过剩空气系数和氧浓度，使煤粉在低氧的条件下燃烧，同时也能降低能耗，完全燃烧。

焚烧替代燃料的燃烧器应根据替代燃料的特性进行针对性设计。

回转窑所需一次空气量，由于多通道燃烧器本身的结构和形式不同是有差异的，一次风包括送煤风和净风，一次风量的比例大多在8%～15%。

**4** 通过多层多点布置燃烧器，将分解炉分为还原区和完全燃烧区，减少分解炉燃烧中的$NO_x$形成，确保煤粉燃尽。

**5** 本款规定有利于保护燃烧器不被烧坏和窑的连续安全生产。

**6.8.13** 本条对熟料篦式冷却机的选用提出了要求。

**2** 篦式冷却机所需的冷却风量，要由各室被冷却的熟料量和温度以及篦式冷却机的结构来确定，不同型式的篦式冷却机所需风量和风压不同，一般标况风量为1.8$m^3$/kg～2.0$m^3$/kg。

**4** 篦式冷却机的中心线，与窑中心线向窑内物料升起的一侧偏移的距离，应根据窑直径$D$的大小和窑的转速等因素来决定，一般为0.15$D$～0.18$D$，对于直径较小的窑，可以考虑小于0.15$D$，通过熟料颗粒在冷却机篦床上的优化有序分布，均衡篦式冷却机料层的阻力。

## 6.9 熟料、混合材料、石膏储存及输送

**6.9.1** 本条对熟料输送系统设计作了几点规定。

**1** 由于出窑熟料量的波动及垮窑皮等因素，送入输送机的物料量是不稳定的，因此输送机的能力应有富余量。

**2** 出篦式冷却机的熟料温度虽然在环境温度加65℃以下，但当有大块或垮窑皮出现不正常的情况时，出冷却机熟料温度会大大超过，有时会出现红料，因此熟料输送机应满足窑在不正常时

温度的情况。

3　熟料输送机地坑内温度高，操作条件差，应加强散热通风。

4　熟料输送应设有收尘设施，改善工作环境，防止生产损失。

**6.9.2**　本条对储库方式作了规定。

1　熟料适宜储存在圆库中，封闭性较好，鉴于帐篷库、长型堆场和联合储库容积大、密封不严，易造成粉尘飞扬难于处理，对环境污染较严重，且占地面积大，卸空率低，影响操作工人身心健康，因此不推荐使用。

2　水泥生产用石膏一般运距大，块度较大，由于外购运输的条件，为满足生产要求需要较长的储存期，故石膏采用堆棚储存方式。破碎后石膏可采用储库储存。目前广泛使用的工业副产品石膏，因水分大，宜在堆棚中储存。

3　混合材料的品种繁多，物理性能各异，用量变化也大，综合考虑投资、环保等因素，粒状湿混合材料宜采用堆棚储存；粒状干混合材宜采用圆库储存。

**6.9.3**　本条对储库的设计作出了规定。

1　在熟料、混合材、石膏的储存方式确定后，其储库的规格、个数按生产规模及物料储存期要求经计算后即可确定。

5　储库出料口与卸料设备之间设置闸门是必要的，为卸料设备的检修及更换提供了良好的条件。

6　出库熟料的输送宜选用胶带输送机，既经济又可靠，但由于熟料温度可能偏高，因此应选用耐热胶带。适当降低胶带输送机的带速，还可以减少粉尘的产生。

10　因为熟料磨蚀性非常高，因此容易被熟料颗粒冲刷的工艺非标准件、阀门等，应采取有效的防磨损措施。

## 6.10　水泥粉磨

**6.10.1**　本条对水泥粉磨配料站的设计作了规定。

1　降低喂入粉磨系统的物料粒度，可以提高产量、降低粉磨

电耗。当采用辊式磨或辊压机时，其适宜的喂料粒度和规格有关，所以应根据设备的规格和性能确定喂料粒度。

**2** 水泥粉磨配料仓的容量主要是为了满足粉磨系统的连续运转。

**3** 定量给料机为最适宜的喂料设备，能根据磨机负荷大小自动调节喂料量，准确记录粉磨系统的实际产量。

**4** 由于熟料和石膏等物料在破碎运输过程中易混入金属物件，当进入辊式磨或辊压机后，会对设备造成损坏，因此在上述设备前应设置除铁及金属探测报警装置。

**6.10.2** 水泥粉磨系统大致可以分为三种类型，即球磨、料床预粉磨和料床终粉磨系统。球磨系统电耗最高，特别是开流球磨，应限制采用。料床终粉磨是水泥粉磨技术的发展方向，包括以辊式磨、辊压机为主要粉磨设备的系统，其能耗最低；料床预粉磨系统具有节电效果明显、产品性能稳定和配套产量高的优点，是目前水泥粉磨系统的首选方案。

辊压机与球磨机可以组成多种粉磨系统，主要分为循环预粉磨和联合粉磨两类。循环预粉磨系统的特点是只将出辊压机的受到充分挤压的中间料饼喂入球磨机，边料循环挤压；而联合粉磨系统需增设分选设备将出辊压机物料中的细粉分选出来，将这种细粉喂入后续球磨机进行最终粉磨，粗料循环挤压。由于联合粉磨系统中辊压机吸收功率大，节能效果更佳，球磨机的研磨效率也得到提高，因此当采用辊压机系统时，应优先采用带辊压机的联合粉磨系统。辊磨终粉磨系统工艺简单，节电效果明显，噪声低，水泥成品特性与球磨系统相当，应大力推广。

**6.10.3** 本条规定了水泥粉磨系统中主要设备的选型要求。

**1** 水泥磨的选型与工厂生产规模、生产水泥的品种、物料的易磨性、粉磨系统的流程，以及日工作小时数、是否需要考虑“错峰生产”等这些因素有关，因此应根据这些具体条件来确定磨机规格和台数。

**2** 一般水泥近距离输送应选用机械输送，以节约能耗；远距离输送时，应根据具体条件综合比较后确定输送方式。

**6.10.4** 本条对水泥粉磨系统的布置作了规定。

**1** 为便于磨机检修和倒出研磨体的需要，根据生产实践的经验，确定磨机中心高宜取磨机直径的80%～100%。

**2** 磨机的传动部分宜和磨机房以隔墙隔开，以便在磨机检修时，保持减速机和电动机的清洁。

**3** 设置电动葫芦和钢球提取器是为了减轻繁重的体力劳动，方便磨机研磨体的补充与更换。

**5** 为了使磨机润滑系统的回油流畅，因此回油管的斜度应满足要求。

**6** 为便于磨机轴承检修，磨机两端轴承基础内侧应设顶磨基础。

**7** 为了保证辊压机的正常运行和提高工作效率，细粉状物料（如粉煤灰、矿粉等）和水分大的黏湿物料不宜进入辊压机，应直接送入磨机或选粉机。黏湿物料不应直接喂入磨机，而应喂入具有烘干作用的V型选粉机内。

**8** 辊压机的工作原理要求喂入物料形成密实料柱，要求一定的喂料压力，并保证喂料的连续性和均匀性，因此辊压机的喂料小仓的设计应根据辊压机的规格大小及喂料压力要求进行，且小仓的出口位置及仓角设计应保证入辊压机的物料不致产生离析现象。

**9** 磨机出料口设锁风装置是为了减少漏风，保证粉磨系统正常的通风量，满足系统操作要求，并降低电耗。

**10** 主要是提高入磨风温，提高系统烘干能力，水泥磨系统宜设置循环风管。

**6.10.5** 水泥球磨系统应采取措施降低水泥温度，因水泥温度过高会使石膏脱水，失去缓凝作用，影响水泥质量。

**6.10.6** 水泥粉磨系统生产环节较多，不仅因输送物料转运、配料

仓物料的进出产生的扬尘，而且生产系统中也有含尘气体排出，这些都应收尘。

## 6.11 水泥储存

**6.11.1** 按水泥成品的质量检验标准，取得3d强度合格后，便可发运。因此水泥储存期应大于或等于3d。

**6.11.4** 水泥库卸料装置可采用三道阀门，即手动闸阀＋开关阀＋电动调节阀，也可采用两道阀门，即开关阀和流量控制阀合为一体，两道阀门相对价格低，但流量控制精度相对也低，用户可根据需要选择。可根据包装系统、散装系统的操作需要，遥控开停和电动调节卸料量。

**6.11.5** 水泥库顶收尘风量主要有输送设备的风量、水泥入库排出的风量、落差引起的风量，以及放空时库底充气逸出的风量和漏风量等。水泥库底收尘风量主要有水泥库底充气卸料风量、输送设备风量、漏风量等。

**6.11.6** 为了保证出厂水泥质量，特别是生产多品种水泥时，应避免水泥输送和收尘器的回灰，造成不同品种水泥的混杂。

## 6.12 水泥包装、成品堆存及水泥散装

**6.12.1** 本条规定了包装机的选型原则，在计算包装机的工作制度时，宜采用两班制，每班工作时间不超过7h。

**6.12.2** 筛分设备常用振动筛，主要是为了去除水泥中的杂物，在布置上应留有处理筛上物料的位置和空间。

**6.12.6** 本条强调宜采用自动插袋机、自动装车机等自动化水平高的设备，是为了提高效率，降低劳动强度。

**6.12.8** 大袋包装一般每袋重1t～2t，因此应设起吊设备。

**6.12.9** 包装袋属易燃物品，又怕受潮，故储库应考虑防火防潮。

**6.12.10** 散装设备宜采用专门的汽车散装装车机、火车散装装车机和装船机。装车机平台下的净空高度应满足铁路规范要求或根

据散装汽车车型确定。装船机应适应不同规格的散装船在河道丰水期、枯水期时的空载、满载时的标高变化。

**6.12.11** 水泥散装时扬尘量很大，应设置合适的收尘装置，满足环保要求。

## 6.13 物料烘干

**6.13.1** 辊式磨具有烘干能力强的特点，通过提高入磨气体温度，加大磨机规格，提高磨内通风量，能处理综合水分小于20%的入磨物料，且系统流程简单，余热利用充分，热能消耗低，因此不宜设置单独的烘干系统。

**6.13.2** 本条规定了烘干系统的设计要求。

**1** 水泥工厂烘干物料的设备，有回转式烘干机、悬浮烘干机、流态化烘干机等，可根据被烘干物料量及物料性能和具体条件选择最佳方案。烘干机的单位容积蒸发强度与烘干机的型式规格、内部结构形式、物料种类及其物理性能、进出烘干机气体温度、进出烘干机物料水分、烘干机内风速等因素有关。正确选取蒸发强度，应参照相似条件的生产数据来确定。

**2** 烘干机前黏湿性物料喂料仓应为浅仓，主要为避免湿料压实出料困难。

**3** 定量式喂料装置可控制喂料量，便于稳定烘干热工操作制度。

**4** 利用窑尾预热器和篦式冷却机排出废气作为烘干热源，是有效利用废气余热的途径之一，在设计中应尽量利用。

**6.13.4** 应根据烘干机排出的气体含尘浓度和粉尘特性，选择袋收尘系统处理含尘废气，排放的气体应满足环保排放要求。

## 6.14 脱硝系统

**6.14.1** 现行国家标准《水泥工厂脱硝工程技术规范》GB 51045中对脱硝工程的总图运输、组织燃烧脱硝系统和烟气脱硝系统、电

气自动化、施工及调试、工程验收、运行与维护有详细规定，本规范不再重复，可参照现行国家标准执行。

**6.14.2** 由于各地对环保要求的不同，烟气脱硝工艺的选择应因地制宜。烟气脱硝技术主要采用改造模式进行，在工艺选择及布置上应依据当地环保排放要求、水泥熟料生产线现有总图布置、水泥窑系统的工艺水平等进行综合考虑，确定合理的技术路线。

## 6.15 压缩空气站

**6.15.1** 在设计压缩空气站时应根据实际需要，经济、合理地配置相应设备及管道。

**6.15.2** 压缩空气的质量应满足用气点对压缩空气质量的要求。

**6.15.3** 压缩空气站集中还是分散设置，均应布置在用气负荷中心附近，尽量减少气体压力损失。

**6.15.4** 本条规定了对空气压缩机的选型和台数配置，以及应考虑的因素。在生产中使用压缩空气的生产环节，要求气源不断，因此空气压缩机需有备用，一般备用1台。

**6.15.5** 空气压缩机工作时会产生一定的热量，空气压缩机本身一般自带排风口，设计时应接排风管将热气排到室外，厂房顶部或四周应设计通风机。

由于压缩空气站需要吸气，因此应设计一定的通风面积的进风口，满足设备的吸风要求。

## 6.16 压缩空气管道

**6.16.1** 在现行国家标准《压缩空气站设计规范》GB 50029—2014中，有对压缩空气管道的要求，设计中应满足。在设计管道系统时，应根据当地的实际情况，因地制宜地选择合适的管道系统。

**6.16.3** 压缩空气管道可采用三种综合敷设方式，架空敷设管道如跨越道路时，应满足道路净空要求。

**6.16.4** 压缩空气虽进行了净化干燥处理，但仍有微量油水存留，影响电气仪表、袋式收尘器等设备，压缩空气管道设有排放装置，便于油水排除。

**6.16.5** 就近设置储气罐可保证供气压力稳定。

## 6.17 化 验 室

**6.17.1、6.17.2** 化验室除了基本配置外，可根据工厂规模、生产品种、厂方的需要，增添部分测试用的高级仪器设备。

设置X荧光分析装置，可对生产过程中的原料、生料、熟料进行日常的分析检测。与生料质量控制软件配套使用，构成生料质量控制系统，控制出磨生料的质量，以确保窑的正常运转。

岩相分析对于研究配料、熟料煅烧制度对熟料晶体结构的关系有一定意义，但投资较大，工厂是否配置岩相分析，可根据社会协作情况和工厂具体情况确定。

**6.17.3** 为了避免振动、噪声、粉尘对化验室的影响，小磨房单独设置为好。

## 6.18 耐 火 材 料

**6.18.2** 耐火材料要通风，防止受潮，因而应设置耐火材料库储存。当同一企业有多条生产线时，耐火材料库的面积应按总规模统一考虑。

## 6.19 工艺计量与测量

**6.19.1** 根据《中华人民共和国计量法》和《中华人民共和国计量法实施细则》，为有利于生产控制、经营管理和经济核算，水泥工厂设计中，所有相应环节均应设置计量装置。其装备水平可与工厂规模、自动化程度协调考虑。计量装置包括轨道衡、汽车衡、定量给料机、荷重传感器及料位计等。

**6.19.2** 在现代水泥工厂中，计量装置已成为工艺装备的一部分，

为提高系统的运转率，除了精度应满足要求外，稳定性、适应性、可靠性一定要充分考虑。

**6.19.3** 为保证计量的精确性，设计中应考虑标定措施，如旁路溜子、正反转胶带输送机等。

# 7 总图运输

## 7.1 总平面设计

**7.1.2** 改、扩建工程受原有场地、建筑、设备、运输等条件限制，增大了总图运输设计的难度，本条要求改建、扩建的水泥工厂应充分利用现有的场地和设施，以减少新征土地面积，减少建筑物拆迁废弃，使新老厂区总平面布置更趋于紧凑合理。

**7.1.3** 各种工程项目设计都应做多方案技术经济比较，工厂总平面尤为重要，技术经济指标直接反映设计方案的优劣。本条所列指标内容与现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187基本一致，铁路长度改为厂内铁路长度，不计厂外铁路长度。增加容积率，在城乡规划区或工业园区内进行总图设计时，总图报批需要容积率值上报城市规划主管部门；容积率是指项目用地范围内总建筑面积与项目总用地面积的比值，容积率＝(厂区建筑物面积＋厂区构筑物面积＋露天设备面积＋室外操作场地面积)/厂区占地面积。当建筑物层高超过 8m 时，计算容积率时该层建筑面积加倍计。

由于水泥厂的容积率计算较为复杂，除建(构)筑物及操作场地外，应将胶带输送机廊、设备管道等计算在内，不应低于 50%。

根据《国民经济行业分类》容积率控制指标：31.非金属矿物制品类≥0.7，而规划部门要求项目容积率一般是 1.0 左右。水泥工厂、粉磨站、污泥处置及混凝土搅拌站等项目容积率比较偏低，不能满足规划部门要求，应与规划部门协商解决。

**7.1.5** 本条规定了功能分区的有关问题，并根据现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187 的有关规定，按实际经验增加了单个小建筑物不突出建筑红线的具体规定。

**7.1.6** 本条规定了通道宽度的确定，并根据现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187 的有关规定，结合有关专业情况略有增减。

**7.1.7** 为使厂区用地合理，充分利用地形、节省投资为总平面设计的重要内容。应使厂区用地合理，并减少土(石)方工程量、土建基础及挡土墙等工程费用。

**7.1.8** 根据现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187 的有关规定，增加了厂内外铁路、道路连接方便短捷的要求。

**7.1.9** 根据现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187 的有关规定，补充了预留发展用地的规定，更为主动、灵活。

**7.1.10** 本条根据现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187 规定的有关生产设施中各条内容，结合水泥厂生产特点编制。

**1** 具体列出窑、磨、圆库等高大建(构)筑物对工程地质水文地质的要求，是为了保证生产安全、节省工程造价。

**2** 生产设施布置紧凑，工艺流程畅通，胶带输送机廊简捷短直，是衡量工厂总平面设计优劣的主要标准，三者是统一的。但实际工作中矛盾不少，胶带输送机廊过多过长，迂回折返的现象时有发生，为此本款作出了规定，以节省基建投资、降低经营费用。

**3** 本款为现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187 中有关规定的具体化，结合水泥工厂特点，将建(构)筑物防火间距列表作出了规定。

**4** 本款根据现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187 的有关规定制订。

**5** 本款结合铁路装卸区的特点，对布置要求作了规定。成品发运和物料装卸区也可布置在铁路、道路货运出入口附近。

**6** 石灰石破碎车间，如有条件尽可能布置在石灰石矿山，利用地形高差布置，节约用地，减少对厂区的污染。

**7.1.11** 原、燃料卸料、倒运为生产中的一个重要环节，是总图运输设计中内容丰富、工作量大、影响面广的工程项目，故作出本条

规定。

**1** 物料在堆存及倒运过程中，应采取封闭或其他有效抑尘措施，并应符合现行国家标准《水泥工业大气污染物排放标准》GB 4915 有关无组织排放限值的规定。

**2** 本款规定了铁路卸车线的平面布置原则。

**5** 本款对物料卸车及倒运空间中各种设备相互配合的要求、卸车设备的选型及数量作出了规定。一般链斗卸车机由于无清底设备，采用人工清底对卸车速度带来很大影响，因此本款特提出自动清底设备的要求。

**6** 本款对倒堆转运设备提出选型原则。

**7.1.12** 本条对厂内动力、公用设施的布置作出了规定。

**3** 车间供、配、变电和电力控制等小型建筑物以及工人值班、更衣等生活用室一般均应布置在车间一侧，既使用方便，外形也整齐美观，并且不会影响通道的使用，当无条件布置在一侧时，应布置在周围，尽量靠近。过去有的厂在通道中布置车间变电所，迫使各种工程管线绕道拐弯布置，增加了难度。

**4** 压缩空气站的布置以靠近用户，减少压力损失及注意噪声对环境的影响为主要原则，并兼顾其他要求。

**5** 本款按现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187 的有关规定原则，结合水泥工厂的特点制订。

**6** 污水处理厂及污水排除口处于厂区较低一侧的边缘地带，便于向厂外低洼地排除雨水。

**7** 根据水泥工厂的实际情况，将锅炉房布置在厂前区边缘，既靠近主要供热点又要保持一定距离，特别要注意煤堆棚、排渣及烟囱对周围环境的影响。

**7.1.13** 本条提出对机修区或机修仓库区布置总的要求。水泥工厂此区一般宜集中布置，独立成区。

**1** 机电修理设有精密设备，机钳修理人员较集中，提出了环境、朝向、通风采光等方面的要求，是工作的需要和对工作人员身

体健康的关怀。其中铆、锻、焊工段是影响附近环境的污染源，工作性质相近，产生不同程度的振动、噪声、散发烟气粉尘及刺目的电弧。厂前区人员集中，要求环境整洁、安静，二者应保持足够的距离。水泥工厂汽车修理任务较小，石灰石矿山如采用汽车运输应在矿山工业场地检修，厂区的汽车运输有的为自有车辆，有的为专业运输公司承担，工厂自备车辆的数量差别很大，汽车修理的规模可根据用户需要确定。

**7.1.14** 本条对运输及计量设施的平面布置作出了规定。

**1** 内燃机车相关内容虽然保留，但国内目前水泥厂极少设置专用内燃机车，考虑到老厂技改及过渡时期的需要，本规范仍予保留。

**7.1.15** 生产管理与生活设施组成厂前区为水泥工厂常规的做法，符合功能分区的要求，管理使用均较方便。

**1、2** 这两款为厂前区布置总的要求和一般原则，有共通性。

**5** 水泥工厂一般不设消防站，设置消防车的情况亦较少，大都由城市或邻近企业统一协作布设，消防车与生产管理用车合并建库的情况常有，警卫人员兼作消防人员，另设专职消防干部总揽其职，这是习惯做法。

## 7.2 交 通 运 输

**7.2.2** 本条为厂内铁路设计的原则。

**1** 确定了厂内铁路股道数量、有效长度及装卸位货长度的设计依据。

**2** 厂内铁路布置原则，以往多为分散布置，近年来由于卸车新设备的采用，集中布置有较多的优点，特予推荐。

**4** 线路纵断面设计要求应符合现行国家标准《Ⅲ、Ⅳ级铁路设计规范》GB 50012 中有关条款规定。

**5** 本款中各项根据现行国家标准《Ⅲ、Ⅳ级铁路设计规范》GB 50012 制订。

近期国内水泥厂已很少设置专用铁路线，考虑到老厂改造及过渡时期的需要，本次修订对专用铁路线设计内容仍予保留。

**7.2.3** 本条为厂外道路的设计原则。

**2** 本款对山区道路的选线原则和设计要求作出规定，是设计经验的总结。

**7.2.4** 本条为厂内道路的设计规定。

**1** 厂内道路类型的划分及技术标准的采用，可按功能及交通量分为主干道、次干道、支道、车间引道和人行道等类型，采用相应的技术标准。本款根据现行国家标准《厂矿道路设计规范》GBJ 22的有关规定，结合水泥工厂的实际情况编制。

**2** 本款是根据现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187的有关规定制订。

**3** 本款规定是道路布置原则之一。

**4** 本款规定是根据现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187 的有关规定制订。

**5** 本款根据现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187的有关规定制订。现在运输车辆加长车型多，故对装、卸料区域的道路转弯半径提出了要求。

**6、7** 这两款规定是水泥工厂厂区道路设计的经验总结，符合现行国家标准《厂矿道路设计规范》GBJ 22 的有关规定。经调查，成品发运调车场及原料调车平台宜增加道路路面强度。

**7.2.5** 本条为工业码头的设计规定。

**1** 本款规定是码头设计的依据及布置原则，符合现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187 的有关规定。

**2** 本款规定是布置原则之二，是根据现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187 的有关规定制订的。

**3** 本款规定了码头型式选择原则。

**4** 本款规定了码头装卸机械的选择原则。

**5** 本款规定了码头水域布置要求，是根据现行国家标准《工

业企业总平面设计规范》GB 50187 的有关规定制订，增加了泊位数量及长度确定的依据。

**6** 本款对码头陆域布置提出要求。

**1**)本项是根据实际经验作出的规定。

**2**)、**3**)按现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187 的有关规定制订。

## 7.3 竖向设计

**7.3.1** 本条是竖向设计的原则。竖向设计是总图运输设计中一项极其重要的内容，而涉及的范围又很广，因此在设计时应全面考虑各种因素。

**7.3.2** 竖向设计中，对大于 10m 的高边坡挖方的处理一定要慎重。根据信息反馈，由于设计挡墙或护坡缺乏相应的基础资料，设计有一定难度，为此要以岩土工程勘察报告作为设计依据。

**7.3.3** 本条按现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187 的有关规定制订。

**7.3.4** 本条是根据现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187的有关规定制订。竖向设计经济合理，可以避免造成厂区土方和挡土墙等工程量加大，这方面的经验教训很多，特别是当厂外铁路、道路由外单位设计，互提资料尤应准确及时，避免脱节错位。

**7.3.5** 本条按现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187 的有关规定制订。增加了对民用建筑室内地坪标高的规定。

**7.3.6** 竖向设计形式选择主要依地形复杂程度而定。当建设场地坡度在 3%～5%、工程地质较好、边坡较稳定并以机械施工时，应作经济比较来决定采用平坡式或阶梯式。

**7.3.7** 台阶间用挡土墙连接是为了避免自然放坡占地。

**7.3.8** 本条按现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187 的有关规定制定。排水坡坡度要适当，确保不积水也不冲刷。

**7.3.9、7.3.10** 这两条为水泥工厂常规作法，也是经验的总结。

## 7.4 土(石)方工程

**7.4.1** 本条按现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187的有关规定制订，设计厂区整平方案时应作经济比较，尤其是采用阶梯式需作挡土墙等支护工程时应作经济比较。

**7.4.2** 土方平衡不是单纯的平整场地的土方计算平衡，应周全考虑各个方面。在平整过程中经常出现的余土的处理及防护问题应引起重视。

**7.4.3** 本条按现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187的有关规定制订。

## 7.5 雨水排除

**7.5.1** 雨水排除为水泥工业多年习惯用词，较场地排水更为确切。本条为水泥工业经验总结，因自然排渗不可靠，不安全，且暗管造价高，故不推荐采用厂区“地面自然排渗”和“厂区宜采用暗管排水”的方式，企业应以按本条的原则结合实际选定为宜。对面积大的厂区，通过技术经济分析对比，确定采用明沟(涵盖板铺砌明沟)排水不经济时，可采用暗管。

**7.5.2** 本条按现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187的有关规定制订，增加了“断面尺寸”计算的内容。

**7.5.4** 本条是按现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187的有关规定制订的，增加和明确了有利操作的规定。个别场地平坦且狭长，局部场地明沟沟底坡度可采用1‰。

**7.5.5** 本条为水泥工厂设计经验的总结，有现实意义。

## 7.6 防洪工程

**7.6.1** 厂区临近江、河、湖水系、有被洪水淹没可能时，或靠近山坡、有被山洪冲袭可能时，需要设防洪工程。防洪工程包括防江、

河、湖、山区洪水、海潮及排除内涝。本条所称防洪工程专指防洪堤或防洪沟。

**7.6.4** 本条为防山洪的防洪沟设计原则及排出口注意事项。这方面的经验教训较多，如某工程原来有小排水渠，可排入农田一侧的小水渠继续排走，可行性研究、初步设计阶段口头联系均无意见，施工图均按此作出，进行施工时却不让排出了，只得另增 1km 多防洪沟绕道排出。

**7.6.7、7.6.8** 这两条为水泥工厂经常遇到的情况和设计中处理的方式，效果较好。

## 7.7 管线综合布置

**7.7.1** 本条规定了管线敷设方式采用直埋、集中管沟或架空敷设，应按当地条件，通过综合比较确定。

**7.7.5** 本条规定了管线综合排列的顺序，是结合水泥工厂的特点与现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187 制订的。

**7.7.6** 消防水管一般与生产生活给水管合用，因有消火栓，故规定水管与路边最大间距不大于 2m。

**7.7.7** 本条对管线综合发生矛盾的处理原则作出了规定。

**7.7.8** 水泥工厂厂内道路多为混凝土路面，破坏路面检修管线，施工困难，且不经济。

## 7.8 绿 化 设 计

**7.8.1** 本条按现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187 的有关规定，着重提出本条是将水泥工厂的特点作为绿化设计的主要依据。

**7.8.2** 根据现行的《工业项目建设用地控制指标》要求，水泥工厂建设要控制厂区绿化率。

**7.8.3** 本条的各项规定是水泥工厂设计中的常规做法和经验总结，与水泥工厂具体情况密切结合，操作性较强，具有现实意义。

**7.8.7** 在提高绿地率的同时，要满足最小间距的要求，间距表按现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187 的规定执行。

# 8 电气及自动化

## 8.1 一般规定

**8.1.1～8.1.3** 电气及自动化设计应综合考虑，合理确定设计方案。在满足工艺要求的前提下，强调人员和设备安全原则，强调生产的可靠性和连续性原则。做到运行可靠、操作灵活、布置紧凑、维护管理方便。

在确定设计方案及设备选型时，应充分注意环境特点，以确保设备的安全可靠运行。

电气及自动化专业设备和技术发展很快，生产厂家很多，为保证电气设备安全可靠运行，设计中所选用的产品一定要符合现行国家或行业的产品标准。生产厂应具有生产许可证，以保证产品质量。设备选型应选用技术先进、性能可靠、能效高的成套设备和定型产品。经常注意技术发展动态，以杜绝淘汰产品的使用。

## 8.2 供配电系统

**8.2.1** 供配电系统的设计应本着保障人身安全、供电可靠、电能质量合格、技术先进和经济合理的原则。根据供电容量、工程特点和地区供电条件等合理确定设计方案。

**8.2.2** 水泥工厂的电力负荷，根据其重要性及中断供电后，人身安全、经济上所造成的损失和影响程度分为三个等级。其中一级负荷用电容量的大小与工厂规模密切相关。本条列出了一级负荷的范围。为了保证人身及设备安全，应保证一级负荷供电的可靠性。

**8.2.3** 大中型厂用电负荷大，一、二级负荷占60%～70%以上，生产连续性强，中断供电将会造成较大的经济损失。我国电网已

具有相当规模，对于35kV～110kV的供电系统，一般是相当可靠的。为此，根据当前我国供电情况及尽可能降低投资的要求，采用单电源供电，在工厂附近又无其他电源的条件下，以柴油发电作为保安电源，应成为重要选择方案。当条件允许时，也可争取由两个独立电源供电；当条件不允许时，则可采用其他供电方案。总之，供电电源的选择是由多种因素决定的，应在满足可靠性和尽可能减少投资的前提下，结合具体条件决定。

**8.2.4** 供电电压等级应根据工厂规模及当地电网的条件，经过技术经济比较后确定。根据目前已设计或已投产厂的情况看，大中型规模的工厂，以110kV供电的居多，考虑到220kV电压等级，企业自行管理比较困难，一般是供电部门在工厂附近建220kV区域变电站，再以110kV或35kV向水泥厂供电，大、中型规模的工厂装机容量大，应采用110kV电压供电。小型规模工厂如果当地电网条件允许也推荐采用110kV供电，少数地区供电电网暂时无法满足110kV供电要求的，应对35kV供电方案进行技术经济论证。

**8.2.5** 供配电系统的设计应简单可靠，便于操作及维护。中、低压配电系统配电方式宜采用放射式为主，以保证供电的可靠性。为了减少电压等级，节约电能，在10kV供电系统中，应推广采用10kV电动机。

**8.2.6** 无功功率补偿应满足供电部门的要求。补偿方式应根据高、低压负荷分布情况，经过技术经济比较后确定补偿方案。根据多年的设计经验，采用高压补偿与低压补偿、集中与就地补偿相结合的方式，使得补偿效果最佳。限制并联电容器组串联段的并联容量，是抑制电容器故障爆破的重要措施，能量需要限制在15kJ以内，以免电容器外壳爆裂。

## 8.3 35kV～110kV总降压站

**8.3.1** 35kV变电站占地面积小，适合建在厂区内部更靠近负荷

中心，所以应考虑户内布置。110kV 变电站占地面积大，经常布置厂区外围，随着水泥厂的粉尘污染逐渐减少，也可考虑户外布置。GIS 户外型和户内型投资差别不是很大，110kV 开关设备如采用 GIS，可考虑在户外布置，以节省土建工程费用。

**8.3.3** 本条提出主变压器型式及台数的选择原则。主变压器容量的选择，主要考虑在水泥工厂中，一、二级负荷约占全厂总负荷的 60%～70%，单台主变压器的额定容量，应满足全厂总计算负荷的 60%～70%。当一台主变压器检修时，另一台主变压器应满足全厂主要生产工艺线的运转，以及重要设备的安全保护要求。

总降压站的主结线方式应根据可靠、灵活、安全且经济适用的原则考虑。当有两条电源进线时，通常 110kV 主接线采用桥式接线方式，35kV 主接线通常采用单母线分段接线方式。6kV～10kV 采用单母线分段接线方式，是我国当前水泥工厂总降压站或配电站最普遍采用的方式。水泥工厂生产连续性强，当工厂有多条生产工艺线时，配电回路出线应接至不同变压器的不同分段母线上，以最大限度地减少因停电事故造成的影响。

假如项目同步设计余热发电工程，并能保证余热发电与生产线同时投运时，总降主变压器容量的选择可以相应减小，以主变压器和余热发电的总容量能承担全厂负荷为宜。

**8.3.4** 本条提出了对站用电源及操作电源的要求。

站用电源是供给降压站的操作、继电保护、信号、照明及其动力的电源，是保证可靠供电的重要环节，故降压站的电源应采用双回路供电，确保可靠供电。同时还应注意节省投资，故本规范规定，在总降压站装一台站用变压器，再从附近变电所低压侧引一专用站用备用回路，作为专用的备用电源，两个电源互相切换，轮换检修。

在只有一回路电源进线，设一台主变压器时，为在主变压器停电检修时能够取得站用电源，站用电应能从保安电源引来一路电源。

**8.3.5** 随着微机保护的发展，水泥厂高中压开关设备基本上都采用了微机保护。本条为了水泥厂的保护和控制适应电力行业的要求作出相应规定。

**8.3.6** 高压配电设备的安全要求逐步在提高，高压配电设备除满足本体的安全性要求外，还应具有机械闭锁功能。如维修高压用电设备时，高压配电设备应有可靠的机械措施保证所维修的用电设备无法带电。

## 8.4 6kV～10kV 配电站及车间变电所

**8.4.1～8.4.5** 这 5 条是根据水泥工厂的多年运行经验，对配电站及车间变电所的接线作出的规定，其目的是既要考虑接线简单，又要保证供电的可靠性。

**8.4.6、8.4.7** 这两条是对配电站的站用电源和直流操作电源作了相应的规定。在设计中，站用电源和直流操作电源方案的确定应经过技术经济比较后确定，既要保证供电的可靠性，又要节约投资，二者不可偏废。

## 8.6 车间配电及拖动控制

**8.6.1** 本条规定了电动机型式选择应遵循的原则。

**1** 由于鼠笼型电动机具有结构简单、维护方便、价格低、运行可靠等优点，在无特殊要求及起动条件允许的情况下，应优先选用鼠笼型电动机。

**2** 对于容量较大、起动力矩要求高、按起动条件选用鼠笼型电动机不合理时，根据国内外目前的实践，可选用绕线型电动机。

**3** 为了节能，需调速的风机电动机可采用变频电机。由于风机经常调速的频率段的差异（如接近电网额定频率的范围调速，低频发热的概率较低），也可选用高效的鼠笼型电动机。

**4** 水泥回转窑是一个转动惯量大，要求起动转矩大，并要求平滑调速的设备。大容量窑传动以往多采用直流电动机可控硅调

速方案。随着技术进步，国内外都有成熟的变频调速电机驱动案例。由于喂料机的调速频率范围较宽，此处明确要求，“应”采用鼠笼型交流变频调速电动机。

**7** 200kW及以上的非调速电机宜优先采用10kV，不能采用10kV时，也可采用6kV，可根据项目情况确定。

**8.6.2** 本条规定了电动机的启动方式。

**1** 鼠笼型电动机直接起动时，限制起动压降的规定主要以不影响同一母线上其他用电设备的正常工作为原则。同时还应保证被起动电动机，不因起动压降而影响生产机械的起动转矩。

**3、4** 有调速要求的生产机械，电动机的起动方式应与调速方式一并考虑。绕线型电动机宜采用转子回路接液体变阻器方式启动。

**8.6.3** 本条对电动机的调速方式设计作了规定。

**1** 电动机的调速分为交流调速与直流调速两类。直流调速主要指直流电动机可控硅调速方式。交流调速主要为变频调速等。这种调速方式能量损耗低、效率高。在确定调速方案时，特别是确定大容量电动机的调速方案时应从调速范围、调速性能、节能效果、使用维护、投资多少等各方面进行技术经济比较后确定最佳方案。

**2** 喂料设备、选粉设备常采用变频调速，冷却机常采用液压调速。

**3** 窑采用双传动时，设计应采取技术措施，以保持两台电动机负荷的平衡。回转窑采用变频调速时，变频装置的最大电流$I_{max}$一般不小于回转窑电机额定电流的2.5倍。

**4** 需调速的风机如窑尾高温风机，窑头、窑尾收尘排风机，篦式冷却机后几个风室的冷却风机等。

**5** 对调速设备应采取相应的措施，抑制调速设备产生的有害谐波。

**8.6.4** 电动机的保护应符合国家现行有关标准规范的要求。低

压交流电动机应装设短路保护、接地故障保护、过负荷保护、断相和低电压保护等。直流电动机还应装设失磁保护。对于大于2000kW的大容量交流电动机还应装设差动保护。

**8.6.5** 本条对电动机的控制提出了要求。

设备集中控制时设置起动信号，主要是为了保证人身安全。生产中联系密切的岗位应设联络信号，一般采用声、光信号。通信量大的岗位间可设对讲电话，以保证及时协调生产中出现的问题。

在机旁设带钥匙的停车按钮，当设备检修时，将带钥匙按钮锁住，此时在集中与机旁均不能开车，从而保证检修人员的安全。

斗式提升机在地坑内尾轮部位设紧急停车按钮，主要为方便检修及保证人身安全。长胶带输送机每隔一定距离设拉绳开关，主要是为了出现紧急事故时及时停车，以保证人身和设备安全。

起吊设备及检修设备的电源回路，应就地设保护开关及漏电保护装置，主要为了保证检修时的人身安全，防止触电事故发生。

**8.6.6** 本条对低压配电系统作了规定。

**2** 本款主要是为了确保一、二级负荷的用电。

**3** 本款是为了保证公用设备供电的可靠。

**4** 车间内单相负荷应可尽可能均匀地分配在三相中，以防止变压器中性线电流超过规定值。

**8.6.8** 车间配电线路的敷设方式，要注意使用条件和环境条件及特点。导线截面较小并且比较重要的控制、测量、信号回路以及不宜使用铝导体的场所，应采用铜芯导线或电缆，主要是为了节约有色金属和保证机械强度。

采用铝合金电缆应符合现行行业标准《额定电压0.6/1kV铝合金导体交联聚乙烯绝缘电缆》NB/T 42051的要求。

**1** 振动很大的用电设备一般指磨机、重载物料输送装置。

**4** 有火灾危险及环境温度较高的场所，应采用耐热阻燃电缆并采取保护措施，防止事故扩大。

**5** 交流回路中单芯电缆不应采用钢带铠装电缆或磁性材料保护管，防止因涡流效应引起发热，影响使用寿命。

**6** 配线用保护管的公称直径，在混凝土楼板内暗配时，不应小于15。主要考虑小直径保护管机械强度低，施工时易变形，造成穿线困难损坏绝缘。

**7** 穿管绝缘导线或电缆的总截面积包括外护层。

**15** 起重机滑触线不应与驾驶室同侧布置，防止操作工人发生触电危险。

**8.6.9** 本条规定了爆炸危险场所的划分。

氧气瓶库、乙炔气瓶库、燃油泵房、煤粉制备车间、原煤预均化堆场等属于爆炸性危险区域。这些区域的电气设计应符合国家现行有关标准和规范的要求。爆炸危险区域划分可根据封墙方式、通风条件等进行调整。

## 8.7 照　　明

**8.7.1** 本条对水泥工厂的照明设计作出了规定。

**1** 巡检工经常要监视、观察的地点包括大型机械设备的轴承温度、润滑油温、油压等就地仪表安装的位置，这些地点需采用局部照明。

**2** 灯具安装高度较低的房间包括总降压变电站、车间配电站、电力室、控制室、化验室、电仪维修车间、办公室、会议室、员工宿舍、招待所等。

**3** 氧气瓶库、乙炔气瓶库、燃油泵房、煤粉制备车间、原煤预均化堆场等爆炸性危险区域应采用防爆型灯具。

## 8.8 防 雷 保 护

**8.8.2** 本条对水泥厂建筑物的分类进行了划分。

**2** 煤粉车间在正常运行时，一般在空气中不存在可燃性粉尘云。原煤预均化堆场因为集中堆存，在温度较高地区，遭遇雷电火

花可引发火灾。

氧气瓶库、乙炔气瓶库、燃油库等建筑物遭遇雷电火花可引发爆炸，但相对而言其概率要小很多。

## 8.9 电气系统接地

**8.9.2** 接地可分为工作接地（功能性接地）、保护接地、防雷接地、防静电接地和屏蔽接地等。接地对电力系统和电气装置的安全及其可靠运行，对操作、维护、运行人员的人身安全都起着十分重要的作用。所以接地设计应严格遵循国家现行的有关规程、规范的要求。

**8.9.3** 水泥工厂 110kV 电压等级的接地方式要根据地区供电网的情况并与供电部门协商确定。

**8.9.6** 厂区低压电力网接地宜采用 TN 系统，这是根据水泥工厂多年实际运行经验作出的规定。TN 系统有三种形式：即①TN－S 系统，全系统的 N 线与 PE 线分开；②TN－C－S 系统，PE 线与 N 线是合在一起的，称为 PEN 线，但在某些用户端，PEN 线分成 PE 线和 N 线，一旦分开，以下线路中，不能再合并；③TN－C 系统，PE 线和 N 线一直是合一的。

三种接地系统适用于不同的场合。对于一个工程采用何种形式，应根据工程特点、负荷性质、工程投资等情况，进行综合的技术经济比较后确定。

**8.9.9** 自然接地体指水管、电缆外皮、金属结构等。

## 8.10 生产过程自动化

**8.10.1** 本条对水泥工厂的自动化设计作出了规定。

1 “集散型计算机控制系统”（DCS），控制范围宜从石灰石破碎及预均化堆场开始，直至水泥包装及成品。根据石灰石破碎和水泥包装成品车间的工艺特点，其管理及控制宜采用独立的现场操作站方式，其运行信号应与 DCS 通信，中央控制室可以监视其

运行状态。

**2** 热工测控点集中的区域包括烧成车间的窑尾预热器、窑头篦冷机等。数据量较大的主机设备包括辊式磨、辊压机、原料调配秤、袋收尘器、稀油站、液压站等。

**3** 应用低压配电智能化技术，并通过标准开放网络（如 Profibus－DP 总线）与 DCS 系统通信，实现中控室实时监控低压配电设备的运行，进一步提高水泥工厂自动化水平。

**4** 使用在线分析仪可以实现生料配料的前置控制，做到快速在线实时质量控制，能综合利用矿山资源，简化或取消原料预均化、储存和生料均化、储存环节。

使用 X 射线多道光谱分析仪是对生料配料的后置控制，通过对生料成分分析，并与计算机组成生料配料系统，实现自动控制生料率值。X 射线多道光谱分析仪的通道数应根据原料成分和生产需要而定。

取样装置应具有连续自动取样功能，使样品更具有代表性。当有条件时，可增加自动送样和自动制样装置，以进一步提高自动化水平。

**6** 本款要求窑头和篦冷机应设置专用工业电视装置，是为了监视回转窑内的煅烧情况和冷却机内的工况。在预均化堆场、磨机的入料口等物料传输的关键位置应设闭路工业电视装置，监视物料的传输情况，使中央控制室了解更多的信息，便于集中操作管理。

**9** 本款规定水泥工厂宜设置生产管理信息系统（简称 MIS）。包括运行管理、设备管理、质量管理、能源管理、安全管理、实时监控、移动办公、成本管理、绩效管理等。其目的是提高水泥工厂的决策、计划、协调与管理的能力，以增强企业的市场竞争力。

设置智能优化系统是将单变量、设定参数、线性调节的 PID 自控调节回路，变为多变量、模糊控制、智能调节的控制回路，实现水泥企业节能降耗，转型升级。智能优化控制系统一般包括矿山

开采智能化、自动配料智能化、粉磨控制智能化、烧成控制智能化及包装发运智能化等。

**8.10.2** 本条对原料破碎及预均化系统的检测与控制作出了规定。

**2** 宜设置破碎系统板喂机调节回路，通过调节板喂机转速，控制破碎机电流相对稳定防止破碎机堵料，达到节能及保护设备安全的目的。

**4** 原料预均化堆场的堆、取料机应设置以 PLC 为主的控制系统。该系统不仅保证安全生产、提高自动化水平，而且由于具有远方遥控功能，从而改善了操作工人的工作环境。工业电视监视系统摄像头及监视器的数量可根据堆场形式及工厂实际情况决定。

**8.10.3** 本条对原料粉磨系统的检测与控制作出了规定。

**1** 原料粉磨系统采用辊式磨时，各调节回路控制方式如下：

出磨气体温度调节回路是通过调节入磨冷风阀控制出磨气体温度。

磨机喂料调节回路是通过调节入磨喂料量控制磨内差压。

磨机进口风压调节回路是通过调节循环风阀门开度控制磨机进口风压。

出磨气体风量调节回路是通过调节循环风机转速或风机入口阀门开度控制出磨气体风量。

**2** 原料粉磨系统采用辊压机时，宜设置辊压机喂料调节回路，通过调节喂料量控制出辊压机提升机电流。

**8.10.4** 本条对废气处理系统的检测与控制作出了规定。

**1** 预热器喷水管道或增湿塔出口气体温度调节回路是通过调节喷水量实现的。控制出口气体温度主要是为了保护收尘器设备及系统正常运行。

**2** 窑尾收尘器入口压力调节回路是通过调节收尘器尾排风机转速或风机入口阀门开度控制收尘器入口压力稳定。

**8.10.5** 本条对煤粉制备系统的检测与控制作出了规定。

**2** 设置一氧化碳检测是为了防止收尘器及煤粉仓燃烧和爆炸。为了保证磨机的研磨、烘干作业，对煤粉的细度进行控制和安全运行，应对磨机系统的温度、负荷、风量进行控制，并应有良好的监测与报警设施。

**3** 出磨气体温度调节回路是通过调节入磨冷风阀开度控制出磨气体温度。

**4** 煤磨辊式磨系统磨机喂料调节回路是通过调节磨机喂料量控制磨内差压。

**8.10.6** 本条对烧成系统的检测与控制作出了规定。

**1** 稳定的入窑喂料是保证窑系统正常运行的重要环节，因此应设置可靠的生料喂料控制回路。另外，水泥生产是一个连续运行的工艺生产线，在进行计量精度校正时不能停窑，所以本项提出宜有生料入窑计量的在线校正功能。

生料喂料仓仓重调节回路是通过调节出生料库卸料阀门开度控制生料喂料仓仓重稳定，为稳定入窑生料量创造条件。

**2** 在易堵料的预热器锥体部分设差压或压力检测，可以了解预热器堵塞情况。

在预热器出口及五级预热器出口或窑尾烟室设气体成分抽样检测，可以判断窑内及分解炉内生料、燃料及助燃空气的供给比例，结合窑的转速对烧成系统进行有效控制，保证烧成系统运转在最佳状态。

分解炉出口气体温度表征物料在分解炉内的预分解状况。设置分解炉出口气体温度调节回路，可保证物料在分解炉或预热器内预分解状态稳定。当分解炉压力一定、炉内物料量一定时，可根据出口气体温度，调节分解炉的喂煤量。

**3** 窑头负压控制回路是通过调节窑头收尘器风机转速或风机入口阀门开度控制窑头负压。

**4** 冷却机篦下压力调节回路是通过调节篦床速度控制篦下

压力。

冷却机风机风量或压力控制回路是通过调节风机转速或阀门开度控制冷却机风机出口风量或压力。

**8.10.7** 本条对水泥粉磨系统的检测与控制作出了规定。

**1** 水泥粉磨系统采用球磨、带辊压机的粉磨系统时，各调节回路控制方式如下：

辊压机喂料调节回路是通过调节喂料量控制出辊压机提升机电流。

球磨机喂料调节回路是通过调节入磨喂料量控制出磨斗提电流。

球磨机磨内喷水调节回路是通过调节磨内喷水量控制出磨物料温度。

**2** 水泥粉磨系统采用辊式磨时，各调节回路控制方式如下：

出磨气体温度调节回路是通过调节入磨冷风阀开度控制出磨气体温度。

磨机喂料调节回路是通过调节入磨喂料量控制磨内差压。

**8.10.9** 本条对水泥包装系统的检测与控制作出了规定。

包装机喂料中间仓料位调节回路是通过调节水泥库卸料阀开度控制中间仓料位。

对于独立设置的水泥包装车间宜采用一套小型计算机控制管理系统，作为包装系统生产线的自动控制装置，以降低工人的劳动强度，改善工作环境。

## 8.13 电缆及抗干扰

**8.13.1** 本条对电缆的选型作出了规定。

**1** 聚氯乙烯或聚乙烯绝缘及护套电缆具有重量轻、弯曲性能好、耐油、耐酸碱腐蚀、不易燃烧、价格便宜等优点，用作控制电缆，其性能可以满足要求。

**2** 光纤电缆具有高带宽、低衰减、重量轻、耐高温、抗电磁干

扰性好、通信容量大、速度快等优点。控制系统的通信电缆一般采用光纤电缆。

**4** 电缆截面应按其允许电流、短路热稳定、允许电压降、机械强度等要求选择。作为控制电缆及信号电缆，一般工作电压为380V及以下，并且所带负荷较小。所以本款提出主要根据机械强度确定电缆截面。

**5** 考虑到电缆质量、施工断损等情况，应留有备用芯数。备用量不宜少于总芯数的15%。

**8.13.2** 本条对电缆抗干扰措施作出了设计规定。

**1** 电力电缆与控制电缆敷设在一起时，会对控制电缆产生干扰，造成控制设备误动作。一旦电力电缆发生火灾后波及控制电缆，使控制设备不能及时作出反应，会导致事故进一步扩大，造成巨大损失。鉴于多年现场运行经验，同时考虑到电缆敷设及维修方便等因素，故电力电缆应与控制电缆及信号电缆分层敷设。

**2** 电缆屏蔽层接地是消除电场及磁场干扰的有效措施。

**3** 强电信号对不经隔离的数据通信电缆信号有明显干扰，为消除此干扰信号，应采用金属线槽隔离。

**4** 为了保证线路安全，避免因周围环境影响而损坏线路。环境温度(沿超过65℃设备表面敷设)过高及可能引起火灾的危险场所，应分别选用耐高温和阻燃电缆。

**5** 电缆沟内两侧都有支架时，对1kV以上及以下电压的电缆敷设要求，按现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217的有关规定执行。

## 8.15 建筑智能化及消防报警系统

**8.15.1** 建筑智能化的范围较宽，水泥工厂的建筑智能化一般包括：综合布线、计算机网络、程控交换、有线电视、闭路监控、周界报警、入侵检测报警、门禁、呼叫对讲、楼宇自控、机房工程、会议系统、公共广播和背景音乐等。相关现行国家标准有：《智能建筑设计标

准》GB/T 50314、《综合布线系统工程设计规范》GB 50311、《有线电视系统工程技术规范》GB 50200、《民用闭路监视电视系统工程技术规范》GB 50198、《出入口控制系统工程设计规范》GB 50396、《入侵报警系统工程设计规范》GB 50394、《安全防范工程技术规范》GB 50348。

## 8.16 管理信息系统

**8.16.1** 管理信息系统有助于工厂设备(生产线)尽可能长的运转时间,保证合理的维修、维护备件,提供分析数据和预测,达到优质、高产、低消耗,降低产品成本、提高企业经济效益的目的。管理信息系统实施分硬件配置、网络施工布线和软件开发编程几个部分。

**8.16.2** 网络布线应符合现行国家标准《综合布线系统工程设计规范》GB 50311 的规定。在中央控制室、办公楼、化验室内部可采用交换机放射布线,各建筑物间由于距离较远采用光缆布线,与厂外各分支机构或集团总部可采用 VPN 方式租用电信网络。

**8.16.3** 硬件配置建议采用带有域管理功能的服务器方式。专用服务器用于用户管理、内部邮件管理与网络数据库以及病毒防护,为保证其他系统的安全运行和网络自身的安全性,需要安装网络防火墙或(和)查杀病毒工具软件。

**8.16.4** 软件功能的编制以满足用户要求为主,但对于所列基本功能应予满足。

**1** 软件结构:C/S 结构是客户机/服务器结构,B/S 结构是浏览器/服务器结构。

**3** 数据采集一般采用 TCP/IP 或 OPC Server 与 DCS 系统通讯,同时保证 DCS 系统安全。

**4** 数据流程图可显示与集散型计算机控制系统类似的实时流程图画面。用户应能观察到生产线上温度、压力、调节阀、库位、喂料量、产量等模拟量的实时变化,并应能观察到重要主机设备如

窑、磨等的运转情况及大气污染排放情况。根据系统报警设定，还应能观察到开关量及模拟量的报警信息等。

**5** 趋势历史数据对比分析应满足用户不同年份的对比分析要求，以便用于生产优化。做到既可观察曲线的实时变化趋势，又可调出曲线的历史数据，分析历史变化趋势。在分析曲线时还可将相关的曲线放在同一个显示窗口，便于用户分析其数据变化的相关性，对生产状况及故障的分析起到重要的辅助作用。

**6** 质量信息管理包括原材料、生料、熟料、水泥及燃料的质量信息，并对这些质量数据提供保存、维护、查询、统计及回归分析。

**7** 系统可自动生成企业生产管理需要的工艺参数报表及生产报表。报表应包含出入库/销售统计，原燃材料的库存与消耗统计，电量及燃料消耗统计。生成参数报表时不需要人工干预，自动按月、日、班，生产过程工艺参数报表。生产报表中的数据应能自动获取，也可通过人工干预修正。

**8** 水泥生产设备在企业中占了极其重要的位置，如何统筹安排设备采购、降低设备维护费用、提高设备运转率、分厂或车间之间灵活调用闲置设备等都是设备管理主要解决的问题，故本系统需要管理生产线上的所有生产设备。

# 9 建筑结构

## 9.1 一般规定

**9.1.1** 建筑和结构设计首先应满足生产工艺需要，保证对生产设备的保护、劳动者的安全以及对环境保护等问题，还应根据环境保护、地区气候特点，切实考虑自然条件对建筑设计的影响，并应符合相应的国家现行标准、规范和规定。如砖混结构的设计应符合现行国家标准《砌体结构设计规范》GB 50003 的有关规定等。

**9.1.2** 结构形式的选择应本着“技术先进、经济合理”的总原则，结合具体工程的规模、投资、所在地区施工水平、进度要求等因素综合考虑。在综合考虑的基础上，应积极采用成熟的新结构、新材料、新技术，以提高工程的科技含量，降低工程造价。

**9.1.3** 工业厂房设计宜符合绿色工业建筑评价概念，可节约资源，保护环境，减少污染。

**9.1.4** 工业厂房设计时，应根据生产过程和设备产生的噪声，采用减振、隔振、吸声、隔声等控制措施。

**9.1.5** 本条是根据现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068 的要求，对水泥工厂各建(构)筑物安全等级按其破坏后果的严重性，进行了具体划分。

**9.1.6** 本条是根据现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223，并结合水泥工厂的特点，对水泥工厂各建(构)筑物抗震设防分类的具体划分。

## 9.2 生产车间与辅助车间

**9.2.2** 厂房内工作平台及楼梯平台上部的净高不应低于 2.0m，使用量较少的平台净高可适当减小，但最低不得小于 1.9m。

## 9.3 辅助用室、生产管理及生活建筑

**9.3.2** 本条要求采暖建筑的围护结构应满足国家现行节能设计标准中传热系数的限值、窗墙比及相关的构造要求，并应特别关注门窗的节能。

## 9.4 建筑构造设计

**9.4.2** 建筑设计应采用节能墙体材料。框架填充墙禁用实心黏土砖并限制使用黏土墙体制品(如黏土空心砖等)，提倡使用各类砌块，用粉煤灰、煤矸石及页岩等制作的烧结砖，推行各类新型板材。

**9.4.6** 调研结果显示，各厂多有高空撒落物料的现象，故栏杆底部设置高度不小于100mm的踢脚板防护是很有必要的。

## 9.5 主要结构选型

**9.5.1** 确定基础方案是水泥工厂结构设计的重要问题之一。在一般情况下，天然地基比人工地基经济，但对筒仓等重型建(构)筑物和在某些具体条件下，天然地基不一定能满足设计要求和达到经济的目的，故此时应采用人工地基。特殊性岩土是指湿陷性土、膨胀土等。

**9.5.3** 钢混组合结构主要指钢管混凝土结构。对于预热器塔架，宜优先采用钢结构或钢混组合结构，当有特殊需要或要求时，对中小型厂，也可采用钢筋混凝土结构。

**9.5.5** 对于直径小于21m的筒仓，目前一般采用钢筋混凝土结构。但对于直径大于或等于21m的筒仓，可以考虑采用预应力钢筋混凝土筒仓，前提是要进行经济等方面的比较，经比较证实经济合理时可以采用。

## 9.6 结 构 布 置

**9.6.6** 在大面积料压作用下，软土等地基一般会发生较大的变

形，从而引起附近建筑物基础位移、轨道开裂。大面积堆料下的软土等地基需要进行必要的地基处理。

**9.6.9** 根据某些水泥厂投产使用后的信息反馈，那些长期处于受磨损状态下的结构构件，存在明显的磨损，有些磨损非常严重，影响到结构安全。因此这些受磨损构件表面应设置容易更换的耐磨层，并及时检查、更换。

## 9.7 设计荷载

**9.7.2** 压型钢板等轻型屋面，对受荷水平投影面积大于 $60m^2$ 的钢结构或钢构件（例如：单个钢梁、钢桁架、门式钢架等），屋面竖向均布活荷载的标准值可取不小于 $0.3kN/m^2$，这是按现行行业标准《门式刚架轻型房屋钢结构技术规程》CECS 102 的相应内容制订的。

**9.7.3** 采用压型钢板等轻型屋面的钢屋盖，尤其是大跨度钢结构屋盖，积灰荷载的大小对结构用钢指标影响较大。通过对已投产水泥厂的调研发现，压型钢板等轻型屋面的积灰较少，因此当收尘效果良好、积灰检查及清灰措施到位时，轻型屋面的积灰荷载可以取 $0.5kN/m^2$。但是积灰是一个长期积累的过程，随着时间的推移，实际积灰荷载有可能超过设计积灰荷载，所以在设计使用说明中应特别提醒业主要对积灰情况及时检查，必要时进行清灰。

**9.7.4** 工艺提供的荷载数值应包括动力系数。

## 9.8 结构计算

**9.8.1** 根据实践经验，高宽比大于 4 的框架、天桥支架的柔度较大，风振系数的影响不能忽略，应该加以考虑。

**9.8.2** 对预热器塔架和高宽比大于 4 的框架、天桥支架及转运站，在水平荷载作用下的顶点水平位移，经多年实际应用证明，规范提供的数值是适宜的。但有一点值得注意，对于高耸的转运站、支架等，在满足结构变形要求的情况下，还要控制最大位移数值，

以免影响设备正常运行。

**9.8.4** 窑、磨基础允许差异沉降，现行国家标准《动力机器基础设计规范》GB 50040 中没有规定，但设计中经常要碰到这个问题。根据国内经验并参考国外对窑、磨基础沉降提出的要求，本条差异沉降定为 10mm 是可行的。

**9.8.7** 有温度变化的管磨和筒式烘干机，轴向温度伸缩力的存在是明显的。现行国家标准《动力机器基础设计规范》GB 50040—96 对此没有提及，故本条提出应加以考虑。

# 10 给水与排水

## 10.1 一般规定

**10.1.1** 本条规定给水排水设计的基本原则。水是国家的重要资源，国家水法明确规定，应实行计划用水和厉行节约用水，合理利用、开发和保护水资源。国家环保和水污染防治法也明确规定，要保护自然水域，执行废水排放标准，防止废水对环境的污染。因此，应根据建厂地区水资源主管部门对水资源的总体规划，在保证用水水质的前提下，与有关方面协商对水的综合利用与协作，降低耗水指标，减少废水排放量，提高水的重复利用率。

## 10.2 给　　水

**10.2.1** 本条规定水泥工厂的用水标准，包括生产用水量，工作人员生活用水量，居住区生活用水量，冲洗、化验和绿化用水量，以及未预见的用水量等。根据有关的国家规范结合多年设计生产的实际情况确定。生产用水包括全部生产和辅助生产各部位的用水，如机械设备、电气自动化、空气调节、各种锅炉等用水，随生产规模、生产方法、设备选型、地区条件等因素而定。

关于厂区生活用水量、浇洒道路和绿化用水量，本条依据现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 制订。由于水泥工厂一般远离城镇，大部分车间工作人员将不可避免地接触粉尘，地面也不可避免地有粉尘污染，因此在设计中，可根据实际情况取用较高值。

化验室主要是化验用水、养生槽养护试块用水、试块成型用水及清洗用水，一般根据同类规模由工艺提供用水量。修理车间主要是清洗用水和锻造工段淬火用水。该两处用水量不大，根据生

产规模和装备情况确定用水量。

未预见用水量按生产、生活总用水量(新鲜水)的15%～30%计算,主要对各种不可预见的用水量及系统渗漏等因素,适当留有富余,按生产规模取值。

**10.2.2** 水泥生产过程中,机械轴承产生的热直接由水吸收,或由润滑油吸收,再以水冷却油。一般要求回油油温不大于60℃,机械轴承冷却水给水温度宜小于32℃。同时,由于敞开式循环水系统,循环水与大气接触,水中游离及溶解$CO_2$大量散失,水温越高,$CO_2$散失越严重,引起$CaCO_3$、$MgCO_3$沉积结垢。

水泥机械设备冷却水的水质要求,根据现行国家标准《工业循环冷却水处理设计规范》GB 50050和其他标准的有关规定,结合水泥工厂设计与实践,规定碳酸盐硬度宜控制在(80～450)mg/L之间(以$CaCO_3$计),见表2。

**表2 水质硬度的有关标准和规定**

| 标准名称 | 用水名称 | 水质标准 | | | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 项目 | 以$Ca^{2+}$计(mg/L) | 以$CaCO_3$计(mg/L) | |
| 《工业循环冷却水处理设计规范》GB 50050 | 循环冷却水 | 碳酸盐硬度 | 30～200 | 75～500 | 适用于敞开式系统 |
| 《冷库设计规范》GB 50072 | 冷库冷却水<br>1. 立式冷凝器淋水式冷凝器 | 碳酸盐硬度 | 120～200 | 300～500 | |
| | 2. 卧式冷凝器蒸发式冷凝器 | 碳酸盐硬度 | 100～140 | 250～350 | |
| | 3. 氨压缩机等制冷设备 | 碳酸盐硬度 | 100～140 | 250～350 | |
| 《生活饮用水卫生标准》GB 5749 | 生活饮用水 | 总硬度 | 180 | 450 | |

**10.2.3** 本条规定对部分水质要求较高的生产用水，由生活给水系统供水时，规定碳酸盐硬度宜小于 450mg/L（以 $CaCO_3$ 计），即应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的规定。

“仪表”是指水泥厂窑头工业电视（探头伸入温度较高内部）、窑尾气体分析仪（探头伸入温度较高内部），其冷却用水的水质要求相对较高，一般需由生活用水供给。

**10.2.4** 生产用水水压差别较大。车间进口水压本条规定为（0.25～0.40）MPa，为常压，可以满足大部分用水设备的水压要求，使给水系统设计合理，但对于高楼层或远距离、高台段车间的个别用水部位，可能水压不足，可用管道泵或其他加压设备进行局部加压。对于水质要求高、水压为中高压的喷雾用水，一般自成系统，单独加压。

**10.2.5** 本条规定自备水源选择的基本原则。为满足水泥工厂正常生产、生活用水的需要，水源工程设计应保证取水安全可靠、水量充足、水质符合要求、投资运营经济、维护管理方便。

随着再生水、雨水的设计应用技术成熟，再生水、雨水设计规范也已日趋完善，越来越多的项目业主对于再生水、雨水的设计应用提出更多更高的要求。

**10.2.6～10.2.8** 取水工程中，对取用地下水应遵守地下水开采的原则，并确保采补平衡；对取用的地表水，枯水流量与水位的保证率及最高水位的确定是参照现行国家标准《室外给水设计规范》GB 50013 编制的。其中枯水位保证率的上限与《室外给水设计规范》GB 50013 一致，采用 99%。

**10.2.9** 为了保证水泥工厂生产、生活用水的安全可靠，对输水管线的安全输水设计本条作了明确的规定。

**10.2.10** 水泥工厂自备水厂的规模，由生产、生活最大用水量加上消防补充水量和水厂自用水量等项确定，并根据水泥工厂的总体规划要求，确定是否留有扩建的可能。

**10.2.11** 本条规定生产给水系统的选择原则。在一般情况下，机

械设备冷却水采用敞开式循环水系统，循环回水可结合工厂的具体布置，采用压力流和重力流。生产用水重复利用率是根据多年设计与实践经验确定的。其计算公式如下：

$$\text{生产用水重复利用率}=\frac{\text{生产间接循环回水量}}{\text{生产间接循环给水量}+\text{生产直接耗水量}}\times 100\% \qquad (3)$$

为了保持循环冷却水的水质平衡，应有保持水质稳定的措施，如：加水质稳定剂、加杀灭菌藻的措施、加旁滤改善水质浓缩、采用冷却塔降低水温等。

对水质要求较高的窑尾管道（增湿塔）、冷却机和辊式磨等喷雾调温调湿用水、锅炉用水的原水、化验水和仪器仪表用水等，本条规定“可”由生活给水系统供水。如有确保供水水质的措施，也可采用循环冷却水或中水回用作为备用水源。经验表明，循环水不可避免会有少量渗漏油污，含油水和杂质混合，易堵塞喷水系统。中水是污水、废水三级深度处理后的水，应有严格的管理和维护，才能确保连续的、稳定的供给符合要求的水，以维持正常生产。

**10.2.12** 本条参照现行国家标准《室外给水设计规范》GB 50013并结合水泥工厂的实际情况制订。

**10.2.13** 本条根据现行国家现行的标准《工业企业设计卫生标准》GBZ 1及《生活饮用水卫生标准》GB 5749的有关规定制订的。

**10.2.14** 由于生活用水的不均匀性及消防要求储存水量，本条规定生活和消防给水系统应设置水量调节储存设施。在适用可靠的前提下，宜利用厂区附近地形，设置高位储水池，无高地可以利用或技术经济不合适时，可设置水塔；也可采用变频调速水泵或气压给水设备，但该产品应有当地公安消防部门的批准认证，同时当生活给水供给部分生产用水时，应有其他系统给水作备用，确保生产用水安全可靠。

**10.2.15** 本条规定是设计用水计量的原则，根据《中华人民共和国计量法》及现行国家标准《用能单位能源计量器具配备和管理通

则》GB 17167、《节水型企业评价导则》GB/T 7119 的有关规定制定，并参照《水泥行业能源计量器具配备》DB 37/T 813，结合水泥工厂的实际情况，提出设置用水计量的具体规定及确保安全生产的必要措施。

## 10.3 排　　水

**10.3.1** 本条对排水工程设计、排水系统划分作了规定。不可回收的生产废水，指循环冷却水的溢流水、排污水。

**10.3.2** 本条对生产排水量作了规定。生活污水量应按现行国家规范的排水定额确定，为满足设计前期工作的需要，根据经验也可按生活用水量的 80%～90%取值。

**10.3.3** 本条对部分车间和建筑物的污水排入排水管网之前，进行局部处理作了规定。处理设施通常设在室外，寒冷地区有的设在室内，可随建筑物项目划分为室内工程。

由于新设计的回转窑和烘干机的托轮已不需要冷却用水，水槽相应取消；老厂或小型厂这两种设备还有水槽，但不需要排水，水槽定期补水，积存油污由人工清除；如设有排水管，应设置隔油池（井）或其他除油设施。

**10.3.4** 本条规定水泥工厂的污水应根据国家和地方的排放标准确定处理方案。污水排放标准应取得当地县以上环保主管部门的书面意见，因为地方标准与国家标准中污水排放标准一般基本相同，但也有的指标地方标准要求更高，都应执行。由于水泥工厂生产污水量较小，可与生活污水合并处理。生产废水主要是冷却水，只是水温略有升高，水质与原水相近，不含有毒有害物质，不需处理即可排放。生活污水宜集中处理后达标排放。

**10.3.5** 水泥窑协同处置过程中产生的各类废水，可采取如下处理方式：①喷入水泥窑内协同处置；②采用密闭运输送至城市污水处理厂处理；③排入城市排水管道进入城市污水处理厂；④结合水泥工厂实际情况自行处理。

## 10.4 车间给水与排水

**10.4.1** 本条规定室内外给水排水系统应协调一致。室内给水排水系统是按用水水质、水压的不同要求设置的，因此为满足用水要求，室内外相应的系统应一致。

**10.4.2** 本条规定生产设备的水压应根据工艺和设备要求确定。由于生产规模、设备型号、制造厂家的不同，有不同的水压要求。一般分为两类：一类是低压，多数用水设备水压小于0.4MPa；一类是中压，用于喷雾喷嘴水压为1.5MPa～6.0MPa。生产工艺和设备无特殊要求时，一般可参照表3确定设备进口水压。

**表3 生产用水设备进口水压**

| 用水设备名称 | 进口水压(MPa) |
|---|---|
| 活塞式空气压缩机 | 0.10～0.40 |
| 螺杆式空气压缩机 | 0.15～0.40 |
| 润滑油冷却器 | 0.10～0.40 |
| 机械轴承(水套式) | 0.05～0.40 |
| 喷淋除尘喷嘴(Y型) | 0.20～0.40 |
| 辊式磨喷嘴 | 1.5 |
| 冷却机直流式喷嘴 | 1.5 |
| 冷却机回流式喷嘴 | 3.3 |
| 窑尾喷水管道(增湿塔)单流体压力式喷嘴 | 4.0～6.0 |
| 窑尾喷水管道(增湿塔)回流式喷嘴 | 3.3 |

**10.4.3** 本条是对窑尾管道(增湿塔)和冷却机给水系统的设计要求。这两种设备对供水量、水质和水压要求严格，供水直接影响正常生产。双流式喷嘴的旋流片进水槽缝隙，仅为0.7mm，过滤器的滤网为30目/$cm^2$～60目/$cm^2$，当给水含有铁锈、油泥等杂质时，极易堵塞。同时，要求严格控制喷水量，所以宜采用调节水箱供水泵自灌引水。

**10.4.4** 由于这两项用水点通常在工厂的边远部位，生产过程需要控制用水量，对水压也有一定要求，为此，对石灰石卸车坑和石灰石破碎车间除尘喷水规定了需设计加压的措施。

**10.4.5～10.4.7** 这三条是根据现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015，并结合水泥工厂的设计与实践经验制订的。

## 10.5 消防及消防用水

**10.5.1** 为了防止和减少火灾的危害，水泥工厂必须有消防给水及消防设计。消防设计应征得当地公安消防部门的同意。消防给水系统的完善与否直接影响到火灾的扑救效果。

**10.5.2** 根据现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的有关规定，水泥工厂基地面积等于或小于(100×104) $m^2$，居住区人数等于或小于 1.5 万人，故同一时间内的火灾次数应为 1 次。

**10.5.4～10.5.6** 这三条是根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 及《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的有关规定，结合水泥工厂具体情况制订的。通常水泥工厂消防给水系统与生活给水系统合并，也可与生产给水系统合并，采用低压给水系统。对设有储油系统的消防给水，因有特殊要求，按规定油库区采用独立的消防给水系统。管道的压力计算应从室外地面算起。室外消防管网应布置成环状，只有在建设初期或消防水量不超过 20L/s 时，可布置成枝状。

**10.5.7** 根据国家消防技术规范，结合水泥工厂的具体情况制订。煤粉制备车间每层设置室内消火栓应包括设有收尘器的顶层。煤预均化堆场消火栓可设在消防安全门附近的外墙上，并应有防冻措施。中央控制室是指设有中央控制室房间的整座建筑物。汽车库的消防给水应按现行国家标准《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB 50067 的有关规定确定。

**10.5.8** 本条是根据现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术

规范》GB 50974 的有关规定，结合水泥工厂的具体情况制订的。

**10.5.9** 本条规定是为了保证及时供应消防用水。

**10.5.10** 本条是根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定，结合水泥工厂的具体情况制订。

**10.5.11** 本条对设置固定灭火装置作了具体规定。

**1** 特殊重要设备是指设置在重要部位和场所中，发生火灾后，严重影响生产和生活的关键设备。常用的气体灭火系统有二氧化碳、IG541、IG55、惰性气体、含氢氟烃(HFC)等。这些气体的绝缘性能好、灭火后对保护对象不产生二次损害，是扑救电气、电子设备、贵重仪器设备火灾的良好灭火剂。考虑到二氧化碳气体的毒性，在有人场所的设置时应慎重。

**2** 容量在 40MV·A 及以上的油浸电力变压器内有大量的变压器油，规定宜采用水喷雾灭火。根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定，如有条件，室内采取密封措施，技术经济合理时，也可采用二氧化碳或其他气体灭火。

**3** 油罐区采用空气泡沫灭火和喷水冷却等的规定，参照现行国家标准《石油库设计规范》GB 50074 制订。

**4** 煤磨系统的磨机、袋式收尘器、煤粉仓设置二氧化碳或氮气灭火装置，根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的原则，参考生产常规做法制订。

**5** 本款为设置自动喷水灭火设备的规定。根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定，结合水泥工厂的具体情况制订。

**10.5.12** 中央控制室性质重要，发生火灾后，严重影响生产，应设置火灾检测与自动报警系统。根据现行国家标准《电子信息系统机房设计规范》GB 50174，电子信息系统机房应设置火灾自动报警系统，并应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的有关规定。为保证水泥工厂火灾危险性大的机器、仪器、仪表设备不受损坏，对设置火灾检测与自动报警装置的部位作出了具体

规定。火灾危险性大的机器、仪器、仪表设备室，主要是指性质重要、价值特高的精密机器、仪器、仪表设备室。

**10.5.14** 消防控制室是建筑物内防火、灭火设施的显示控制中心，也是火灾时的扑救指挥中心，地位十分重要。本条对设有火灾自动报警装置和自动灭火装置的建筑物，要优先考虑设置消防控制室。

**10.5.15** 煤粉制备车间宜独立布置，当与窑头厂房合建时，其间应加设非燃烧体隔墙，这是根据现行国家标准《建筑防火设计规范》GB 50016 的有关规定确定的。

## 10.6 节水设计

**10.6.1** 本条规定制订的目的主要是为了执行国家关于节约用水的规定，同时减少工业废水对环境的污染。国内近几年投产的水泥工厂冷却水的重复率都在 85％以上，有的达到 95％。生产直流耗水如窑尾管道（增湿塔）喷水由生产循环给水系统供给，可以减少系统的排污水量，达到节约用水的目的，减少用水损耗。

**10.6.2** 本条是根据现行国家标准《工业循环冷却水处理设计规范》GB 50050 的有关规定，结合水泥工厂的具体情况制订的，目的是加强循环水处理的设计要求，提高水质，满足回用要求。

**10.6.3** 水泥工厂宜做到污水经处理符合现行国家标准《城市污水再生利用　工业用水水质》GB/T 19923 的有关规定后作为中水回用，以实现污水的零排放或少排放。

**10.6.4** 随着再生水、雨水的设计应用技术日趋成熟，再生水、雨水设计规范也已日趋完善，越来越多的项目业主对于再生水、雨水的设计应用提出更多更高的要求。

**10.6.5** 现行国家标准《节水型产品通用技术条件》GB/T 18870 涉及六大类产品：灌溉设备、生活节水型用水器具、节水型冷却塔及塔芯部件、塑料输水管材与管件、管道控制部件、量水设备，在设计中应注意合理选型。

# 11 供热、通风与空气调节

## 11.1 一般规定

**11.1.1** 供热、通风与空气调节设计方案直接涉及投资、能源、环境保护与管理使用。北方厂供热投资、能耗较大；南方厂空气调节设备投资及能耗较大，因此设计方案的选择一定要根据建厂地区综合条件，确定技术先进可行、经济合理的设计方案。

**11.1.2** 本条规定是以现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 和《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 作为设计水泥工厂供暖、通风与空气调节的室外空气计算参数和计算方法的依据。

## 11.2 供　　热

**11.2.1** 本条对供暖设计作出了规定。

**1** 本款中给出了集中供暖地区的气象条件及设置集中采暖的原则。

**2** 是否设置集中供暖，取决于企业的财力、物力以及对卫生条件的要求。目前有些厂地处集中供暖地区，但由于资金短缺，不设集中供暖。然而有些非集中供暖地区的工厂，却要求设置供暖设施。现在有些非集中供暖地区的工厂，托幼及浴室等生活福利设施已设有集中供暖，本款就是依据上述具体情况制订的。

**3** 本款规定的主要目的是为了防止在非工作时间或中断使用的时间内（如压缩空气站、罗茨风机房、有水冷却或消防要求的车间），水管和其他用水设备发生冻结现象。

由于生产厂房比较高大，从节省投资与能源角度出发，对工艺系统有温度要求的地点设置集中供暖，其他无温度要求的空间可

用围护结构隔断。

**4、5** 这两款是出于节省基建投资的考虑作出的规定。

**6** 本款为强制性条款。主要针对水泥厂中乙炔气瓶库，氧气瓶库，燃油、燃气储存间及矿山炸药库等场所，严格禁止明火供暖，确保生产安全，不留任何危险隐患。

**9** 热水和蒸汽是集中供暖系统常见的两种热媒。实践证明，热水供暖比蒸汽供暖具有节能、效果好、设施寿命长等优点，因此本款规定厂前区和厂区均采用热水供暖。但在严寒地区建厂，根据高大厂房和收尘设备的保温需要，为节省供暖投资，厂区可以采用蒸汽供暖。利用余热或天然热源供暖时，供暖热媒及参数可根据具体情况确定。

**11.2.2** 本条对供热热源设计作出了规定。

**1** 当水泥工厂所在区域有集中供热规划时，从节省投资、减少管理环节与环境污染等综合考虑，应按区域供热总体规划，确定水泥工厂供热热源。

**2** 本款规定了新建厂及改、扩建厂锅炉房设计的基本原则。做到远近期结合，以近期为主。

**3** 锅炉房位置选择，直接影响到供热系统的投资、运行、环境保护、安全防火、经营管理等诸因素，因此本款作了规定。

**4、5** 根据现行国家标准《锅炉房设计规范》GB 50041，结合水泥工厂特点，规定了工厂供热热源、锅炉台数确定的原则。锅炉炉型分为蒸汽锅炉与热水锅炉。新建锅炉房锅炉台数不宜过多，台数太多，说明单台锅炉容量过小，影响建筑面积大，投资增加，管理复杂，需通过技术经济比较确定。寒冷地区供暖供热不考虑备用锅炉，允许供暖期短时间室内供暖温度适当降低。严寒地区以保障安全生产为目的，供暖供热应设置备用锅炉。由于水泥工厂一般建设在边远山区，有些地区一年四季均需生活供汽，故应设置备用锅炉用于供应生活用汽。为节省投资，对一些既有生活用汽，又有少量供暖用热的区域，可采取设置蒸汽锅炉加换热器设计方

案，保证供汽与供暖。

从发电厂抽汽，作为水泥工厂供暖、生活用汽的热源时，换热设备台数及容量选择的原则，同锅炉台数、容量选择的原则。

**6** 从采光、日晒等因素考虑，锅炉房控制室宜设在南向与东向，控制室面对锅炉间一侧应设通窗。

**7** 仪表检测内容应包括供蒸汽量、供热量、燃料消耗总量、原水消耗总量、凝结水回收量、热水系统补给水量及总耗电量等。

**11.2.3** 本条对室外热力管网作出了规定。

**1** 厂区供暖热水管网采用双管闭式循环系统，主要考虑闭式循环系统可防止系统内软化水流失，补给水量小，以达到安全、经济运行的目的。目前水泥工厂供暖热水管网，均采用双管闭式循环系统。当供暖采用蒸汽管网时，一般采用开式系统。它的优点是：系统比较简单、效果好、运行管理方便。其缺点是对高压蒸汽供暖将浪费一些热能。蒸汽供暖的凝结水，从节能出发应尽量回收，回收方式可利用地形自流或设凝结水箱用水泵将其打回锅炉房。当供暖系统凝结水量太小，回收不经济时，也可就地排放。

**2** 本款规定了热力管网敷设的基本原则。对于工厂区，供热管道地上敷设优点很多，投资低、便于维修、不影响美观。从节省投资、减少占地考虑，采用地下敷设时，以直埋敷设为宜。有的建设单位习惯采用地沟敷设，根据多年设计及使用实践，地沟敷设的主干沟以半通行地沟为宜，接往各供暖用户支管可用不通行地沟。因建设场地紧张或解决严寒地区水管防冻问题，也常采用联合管沟方式。

无论直埋敷设或地沟敷设，其供暖入口的调节阀门宜装在室外阀门井内。室外设阀门井有利于供热系统的调节和单个建筑检修放水。为保证工厂重点供暖用户的供热效果，在入口阀门井内应装设测量温度、压力的检测管座。

热负荷较大的生产及辅助生产建筑物，是指办公楼、中央控制室、化验室、招待所等。

## 11.3 通　　风

**11.3.1**　本条对自然通风设计作出了规定。

**1、2**　在水泥工厂总体布置时，对散热较大的厂房布置应有利于自然通风，并尽量避免西晒，车间主要进风面应置于夏季最多风向一侧。

**3**　本款中的车间内工作地点，是指机修车间、水泵房、备料库、工具间等。

**4**　散热和湿度较大的车间、场所，一般是根据建厂所在地区环境状况，从建筑物布置及厂房围护结构上，考虑以自然通风方式消除湿、热；当工艺布置或工厂地处炎热地区，无法达到卫生条件时，应采用机械通风。

**11.3.2**　本条对生产与辅助生产建筑机械通风设计作出了规定。

**1**　本款规定了机械通风的通风量计算原则，但实际上有些散热较大及产生有害气体的车间、场所，难以准确地计算出有害物质量，当缺乏必要的资料时，可按房间换气次数确定。根据水泥工厂设计与使用实践，本规范附录 H 规定了各建筑物通风换气次数。

**2**　冷、热物料地下输送走廊和物料卸车坑较多，有的走廊长达几十米、上百米，而环境条件都较差：一是粉尘，二是湿热。本款规定了地下走廊通风设计基本原则。

**3**　包装车间插袋处，工人劳动强度较大又是热物料，特别是炎热地区，工人操作条件恶劣，故从以人为本的原则考虑制订本款。

**4**　化验室通风柜排风量，可根据标准通风柜标明的风量选取。本款规定的数据是参考《全国民用建筑工程设计技术措施——暖通空调·动力》提出的。通风柜排出的气体有时为含有酸、碱蒸气或潮湿气体，故应采用防腐风机及管道。

**5**　以往设计中，有的总降压变电站的配电室设有机械过滤送风系统，室内保持正压，其目的是防止室外粉尘的侵入。当粉尘在

带电体表面沉积较多，会影响电器零件正常工作，尤其是相对湿度较大的地区，潮湿粉尘的导电作用会造成系统短路，因而配电室应根据环境状况及电器元件性能设机械过滤送风装置。

**6** 主要生产车间配电室由于导线及各种电器元件，在运转过程中都产生热量，尤其是炎热地区室内温度较高，不利于操作工人巡视与检修。电收尘器整流室中，整流器、整流变压器、导线及其他电器元件，运转过程中也散发出较多的热量。

**8～10** 生产辅助车间，在工作过程中散热及产生有害气体，如锻工工段、铆焊车间、水泵站的加氯间（散发氯气）等，为改善工作环境，保证卫生条件，需设置通风系统。凡是有腐蚀性气体产生的场所应设防腐风机，对于有害气体比重大于空气比重的，其排风口应设在房间的下部。

**11.3.3** 本条是对事故通风设计作出的规定。

**1** 供配电系统的高压开关，其绝缘介质用油、加惰性气体等措施。当高压开关发生故障时，高温电弧使油燃烧，室内烟雾弥漫；或气瓶破裂，六氟化硫在电弧作用下，会产生多种有腐蚀性、刺激性和毒性物质。

在供电系统中设置电容器，其目的是为了提高其功率因数。但设置电容器会散发出大量热量；再则电容器在高压电作用下有可能被击穿，致使绝缘材料燃烧产生有害气体。

乙炔气瓶库中空气与乙炔气混合物，当乙炔含量达到爆炸浓度2.1%～8.1%时，遇明火即可发生爆炸。

**2** 本款为强制性条款。事故通风系统（包括兼做事故通风用的基本通风系统）应根据建筑物可能释放的放散物种类设置相应的检测报警及控制系统，以便及时发现事故，启动自动控制系统，减少损失。而事故通风的手动装置装在室内外便于操作的地点，目的是无论员工身在室内还是室外，都可以在发生紧急事故时，通过手动方式，使通风系统立即投入运行，然后撤离事故现场。

**5** 电缆隧道内电缆较多，导线发热量较大，当导线发生短路

时，还会爆炸起火、产生氯气等有害气体。电缆隧道一般较长，通风阻力较大，故考虑设置机械排风系统。规定进、排风口高度，主要是保证进入隧道空气质量以及排风不致对人产生影响。

## 11.4 空气调节

**11.4.1** 中央控制室、化验室、车间电力室的计算机室、计量管理监测站及轨道衡等设有生产工艺设备，设置空调系统时多为工艺性空调，因此室内对温、湿度的要求因工艺设备而不同；厂前区要求较高的办公楼、综合服务楼、招待所及食堂等建筑物，设置空调系统时多为舒适性空调，更多的是考虑人体对室内温、湿度的要求。

**11.4.2** 本规范附录G中，化验室的试验室内空气调节计算温、湿度要求，是根据现行国家标准《水泥胶砂强度检验方法》GB/T 17671确定的，其他室内空气调节计算温、湿度要求，是根据电气自动化设备要求，以及多年设计、使用实践确定的。

**11.4.3** 为了保证空气调节房间的空调效果，节省投资与能耗，本条对空气调节房间的布置、朝向、围护结构等作了规定，并给出了空气调节房间围护结构的最大传热系数。

**11.4.4** 本条规定了空气调节系统的设计原则。

**1～3** 当所需空气调节的建筑布置比较集中时，从投资、维修管理、空气调节效果诸方面考虑，设置集中冷站的集中空气调节系统为宜。当所需空气调节的建筑布置比较分散，但空气调节面积又较大时，为节省投资与不必要的管道能耗，采用独立的集中空气调节系统为宜。

**4** 为保证空气调节效果，对有温、湿度要求的空气调节房间，应设置温、湿度自动控制装置。

**11.4.5** 本条规定了空气调节系统风管的设计原则。

**1** 集中空调系统的风管是建筑内部火灾蔓延的途径之一，要采取措施防止火灾通过风管向其他位置蔓延。

2　本条规定通风、空调系统的风管应采用不燃材料制作。

3　风管和设备的绝热材料、用于加湿器的加湿材料、消声材料及粘接剂，应采用不燃材料。在采用不燃材料确有困难时，允许有条件地采用难燃材料。

**11.4.6**　本条规定了空气调节设备选型基本原则。

1　冷水机组、风机盘管或 VRV 加新风机组，具有系统简单、维护管理方便、投资省、占用空间少等优点，中央控制室对湿度要求不十分严格，从生产实践看，采用冷水机组、风机盘管或 VRV 加新风机组是可行的。根据生产需要，为保证中央控制室、化验室的室内气象条件，冷水机组不宜少于 2 台。

2　为中央控制室、化验室设置独立空调系统时，仍以恒温、恒湿机组为宜，尤其是相对湿度较小的地区。机组应设备用，但机组最多不超过四台，台数太多管理不便。

3　根据现运行水泥厂对空调设备运行反馈，水泥生产线所属操作室、控制室、中央控制室、化验室及电力室等，宜采用工业型分体空调及屋顶式全空气集中空调系统，该类机型适用于工厂企业高粉尘环境。

# 12 机械设备、电气设备及仪表修理

## 12.1 一般规定

**12.1.1** 本条规定是水泥工厂机修车间、电修车间设计的原则。由于水泥工厂是连续生产的工业企业，如果生产维护和预防事故发生的措施不利，将会产生较大经济损失。因此机修车间、电修车间的设计除重视修理之外，还应加强预防维护的管理内容，才能保证设备正常、持续运转。

**12.1.2** 为了生产便利，可设置车间维修组，配备必要的维修工具。

**12.1.3** 根据协作条件确定机修备件自给率。机械维修备件自给率为机修车间承担备件加工量占全厂各类备件总量的质量百分比。

**12.1.4** 工作班制应按加工量而定。由于机钳工段工作量大，宜为两班制。

## 12.2 机修车间装备

**12.2.1** 本条明确了机修车间最低限度的组成。这些工段是修理工作涉及的几个工序，其中机钳、铆焊锻工段是必要的工段。

## 12.3 机修车间布置

**12.3.1** 机修车间的机钳工段面积是指厂房内有效使用面积，根据生产机床的用途，机床周围应考虑原料堆放占用面积、机床设备占用面积、操作空间、检修空间、成品堆放占用面积及通道等。机钳工段厂房面积指标来源于大量生产统计。

**12.3.2** 机床的布置原则应满足操作、检修、吊装、安全和采光的要求。

**12.3.4** 铆锻焊工段的布置要考虑大件操作空间。

## 12.4 机修车间厂房

**12.4.2** 机修车间的生产用水主要是配置冷却液或进行水压试验，如托轮轴瓦和磨机主轴的球面瓦等。用水量也包括洗手、地面洒水等，按最大指标 $1.1m^3/t$ 备件满足要求。配置升压手压泵是为满足试验要求。

**12.4.3** 机修车间应配置电控箱、配电盘和局部照明的设施。

## 12.6 自动化仪表维修

**12.6.1** 应根据市场配套能力和社会分工专业化程度，确定是否需要或需要多大规模的修理车间。

# 13 余热利用

**13.0.1** 生产线余热包括：窑尾预热器废气和窑头冷却机废气产生的余热和窑筒体表面散热。

余热利用的前提是在保证水泥生产线设计指标（熟料热耗、熟料电耗、熟料产量、熟料质量）不变的条件下进行，即不能以提高熟料热耗、电耗、降低熟料产量、质量为代价。

**13.0.3** 在梯级利用的原则下，一般生产线窑头、窑尾的废气余热既能保证原料、煤及水泥磨混合材的烘干要求，也能用于发电。

通常情况下，窑尾余热发电锅炉出口约220℃废气，能满足约5%入磨原料综合水分的烘干要求，同时能满足约10%原煤水分的烘干要求，窑尾余热锅炉利用出一级预热器与原燃料烘干风温之间温差的废气余热。

**13.0.5** 回转窑筒体辐射一定热能，在回转窑上方安装弧形集热器，收集辐射热能，可用于加热锅炉给水温度，或提供食堂、浴室热水和冬季供暖。

**13.0.6** 利用水泥窑余热锅炉产生的蒸汽驱动作为吸收式制冷机组的热源，可以节约大量的能源，对南方炎热地区，尤其是与生活居住区、城镇距离较近的工厂，意义十分重大。

**13.0.7** 在熟料生产线的设计中，应同步实施余热利用系统，以提高能源的有效利用率。如不能同步实施，应预留接口，包括工艺流程、场地、总降变电站、给水系统等，以便在以后的改、扩建工程中顺利进行余热利用工程建设。

**13.0.8** 在原有熟料生产线增加余热利用系统时，应对相关设备（如窑尾高温风机、窑头风机等）进行核算，同时应对增加余热利用设备对原水泥生产线的影响进行分析，如对增湿塔、窑尾收尘器、

窑头收尘器使用效果的分析，确保原有设备运行正常。若分析结果不能正常运行或运行效果降低时，应采取有效措施保证原设备的正常运行。

**13.0.9** 为了保证余热利用系统故障时不影响水泥生产的正常运行，主系统管道和余热利用装置应并列布置，且在主系统管道上和余热利用装置进出管道上应分别设置风量调节阀门，互为备用，以保证余热利用装置故障时系统正常运行。

**13.0.10** 余热利用的前提是确保生产线的正常运行，因此余热锅炉的进口、出口及旁通阀门（一般要求余热利用系统中烟道阀门采用电动调节阀门）的操作只能在水泥生产线中央控制室进行操控，余热电站侧不得随意操控，否则将影响水泥线正常生产。电站系统调节需要依据废气系统参数进行发电系统的控制，因此阀门的开关量（对应的风量、风压、风温）应反馈至电站控制系统。

电站系统的控制需要废气系统投、切余热锅炉烟道阀门或调整阀门开度时，应事先通知水泥生产线中控室进行相应操控。

# 14 职业安全与职业健康

## 14.3 生产和设备安全

**14.3.7** 高速旋转零部件应配置防护罩，防护罩应满足强度、刚度、形态、尺寸要求。

**14.3.8** 本条主要是为提高系统的安全性。当煤磨车间放在窑尾附近，利用预热器的废气作为烘干热源时，废气中 $O_2$ 的含量低于10%，增加了系统的安全性。当煤粉制备利用窑头废气作为烘干热源时，废气中 $O_2$ 的含量超过 14%，系统爆炸的危险性增大，特别是对挥发分大、易燃易爆的烟煤和褐煤影响明显。

**14.3.10** 泄压阀的布置应保证人身和设备设施的安全，爆炸后喷出物不能喷向楼梯口，主要通道，电气控制室的门、窗、电缆桥架及车间内其他电气设备上。

**14.3.12** 本条是对高温管道及设备的防护要求。高温会引起皮肤烫伤和烧伤，当温度超过 50℃以上时，几秒钟内即可造成烫伤。因此在人员容易接触到的地方要采取防护措施。

## 14.5 电气设备安全

**14.5.2** 本条是根据现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054 中的有关规定制订的。

## 14.7 安全警示标志

**14.7.1** 存在较大危险因素的作业场所或设备主要指人体容易接近的转动设备、泄爆装置、有限空间入口等。

**14.7.2** 警示标识按《工作场所职业病危害警示标识》GBZ 158 的要求设置；告知卡按《高毒物品作业岗位职业病危害告知规范》

GBZ/T 203 的规定要求设置。

**14.7.3** 交通安全警示标志的设置宜结合设计经验、工厂管理要求。

# 附录A　水泥工厂建(构)筑物生产的火灾危险性类别、耐火等级及防火间距

**表A　水泥工厂建(构)筑物生产的火灾危险性类别、耐火等级及防火间距(m)**

| 序号 | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 生产火灾危险性类别 | | | | | 戊 | 丙 | 戊 | 丙 | 戊 | 戊 | 丁 | 丁 | 乙 | 丙 | 丁 | 戊 | 丁 | 戊 | 丙 | 丁 | 丙 | 丙 | 丙 | 戊 | 戊 | 丁 | 戊 | 丙 | 甲 | 丁 | 戊 | 丙 | 丙 | | | | |
| 最低耐火等级 | | | | | 二 | 二 | 二 | 二 | 二 | 二 | 二 | 二 | 二 | 一 | 二 | 二 | 二 | 二 | 二 | 二 | 二 | 二 | 二 | 二 | 二 | 二 | 二 | 二 | 一 | 二 | 二 | 一 | 二 | 二 | 二 | 二 | 二 |
| 建(构)筑物分类 | | | | | 主要生产厂房 | | | | | | | | | | | | | 辅助生产厂房 | | | | | | | | | | | | | | | | 生产管理 | | | |
| 序号 | 生产火灾危险性类别 | 最低耐火等级 | 建(构)筑物分类 | 建(构)筑物名称 / 间距(m) / 建(构)筑物名称 | 石灰石、辅助原料破碎 | 煤破碎 | 原料预均化堆场 | 煤预均化堆场 | 钢筋混凝土圆库 | 原料、水泥粉磨 | 烧成窑尾 | 烧成窑头 | 煤粉制备 | 窑头点火油库 | 熟料储存库 | 水泥包装成品库 | 辅助原料烘干 | 耐火材料库、备品备件库 | 材料库 | 压缩空气站 | 脱硝车间 | 总降压变电站 | 车间变电所 | 循环水、雨水、污水泵站 | 机钳工段 | 铆、锻、焊工段 | 电气、仪表维修 | 生产汽车装载机推土机库 | 氧气瓶、炔瓶乙气瓶库 | 锅炉房 | 汽车衡、轨道衡 | 中央控制室 | 中央化验室 | 工厂办公室 | 车间办公室、厂合公室路联办公室 | 招待所 | 单身倒班宿舍 |
| 37 | | | 生产管理生活建筑 | 厂内围墙中心线 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 10 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 36 | | | | 厂内道路路边 | 3 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 9 | 6 | 9 | 6 | 6 | 6 | 10 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 10 | 6 | — | 8 | 8 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 35 | | | | 厂内铁路中心线 | 6 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 4 | 9 | 4 | 9 | 9 | 20 | 25 | 6 | 6 | 6 | 6 | 12 | 12 | 20 | 9 | — | 30 | 30 | 25 | 6 | 25 | 2 |
| 34 | | 二 | | 厂区食堂、浴室 | 12 | 16 | 12 | 16 | 12 | 12 | 16 | 12 | 25 | 16 | 16 | 12 | 16 | 12 | 16 | 16 | 25 | 20 | 16 | 12 | 12 | 16 | 16 | 16 | 25 | 12 | 12 | 12 | 12 | 10 | 10 | 10 | 1 |
| 33 | | 二 | | 单身、倒班宿舍 | 12 | 16 | 12 | 16 | 12 | 12 | 16 | 12 | 25 | 16 | 16 | 12 | 16 | 12 | 16 | 16 | 25 | 15 | 16 | 12 | 12 | 16 | 16 | 16 | 25 | 12 | 12 | 15 | 12 | 10 | 10 | 10 | |
| 32 | | 二 | | 招待所 | 10 | 12 | 10 | 12 | 10 | 10 | 12 | 10 | 25 | 12 | 12 | 10 | 12 | 10 | 12 | 12 | 25 | 15 | 12 | 10 | 10 | 12 | 12 | 12 | 25 | 10 | 12 | 10 | 10 | 10 | 10 | | |
| 31 | | 二 | | 车间办公室、路厂联合办公室 | 10 | 12 | 10 | 12 | 10 | 10 | 12 | 10 | 14 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 25 | 20 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 25 | 10 | 12 | 10 | 10 | 10 | | | |
| 30 | | 二 | | 工厂办公楼 | 10 | 10 | 10 | 12 | 10 | 10 | 11 | 10 | 50 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 25 | 15 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 50 | 10 | 10 | 10 | 10 | | | | |
| 29 | 丙 | 二 | 辅助生产厂房 | 中央化验室 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 13 | 10 | 25 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 12 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 25 | 10 | 12 | 10 | | | | | |
| 28 | 丙 | 一 | | 中央控制室 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 13 | 10 | 25 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 12 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 25 | 10 | 10 | | | | | | |
| 27 | 戊 | 二 | | 汽车衡、轨道衡 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 15 | 10 | 10 | 10 | 10 | 12 | 10 | 12 | 12 | 12 | 12 | 25 | 10 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | | | | | | | |
| 26 | 丁 | 二 | | 锅炉房 | 10 | 12 | 10 | 12 | 12 | 12 | 13 | 10 | 10 | 10 | 10 | 12 | 10 | 10 | 10 | 10 | 12 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 25 | | | | | | | | |
| 25 | 甲 | 一 | | 氧气瓶、乙炔气瓶库 | 12 | 15 | 12 | 15 | 12 | 12 | 25 | 25 | 25 | 15 | 15 | 12 | 15 | 12 | 10 | 12 | 12 | 25 | 15 | 12 | 12 | 25 | 15 | 20 | | | | | | | | | |
| 24 | 丙 | 二 | | 生产汽车装载机推土机库 | 10 | 12 | 10 | 12 | 10 | 10 | 15 | 10 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 15 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | | | | | | | | | | |
| 23 | 戊 | 二 | | 电气、仪表维修 | 10 | 12 | 10 | 12 | 10 | 10 | 15 | 10 | 25 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 15 | 12 | 12 | 12 | 12 | | | | | | | | | | | |
| 22 | 丁 | 二 | | 铆、锻、焊工段 | 10 | 12 | 10 | 12 | 10 | 10 | 15 | 10 | 25 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 15 | 12 | 12 | 12 | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 戊 | 二 | | 机钳工段 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 15 | 10 | 10 | 10 | 10 | 12 | 10 | 12 | 12 | 12 | 12 | 15 | 10 | 12 | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 戊 | 二 | | 循环水、雨水、污水泵站 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 15 | 10 | 10 | 10 | 10 | 12 | 10 | 12 | 12 | 12 | 12 | 15 | 10 | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | 丙 | 二 | | 车间变电所 | 10 | 12 | 10 | 12 | 10 | 10 | 13 | 10 | 12 | 12 | 12 | 10 | 12 | 10 | 12 | 12 | 12 | 15 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | 丙 | 二 | | 总降压变电站 | 10 | 15 | 10 | 15 | 10 | 10 | 15 | 10 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | 丙 | 二 | | 脱硝车间 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 丁 | 二 | | 压缩空气站 | 10 | 12 | 10 | 12 | 10 | 10 | 15 | 10 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 丙 | 二 | | 材料库 | 10 | 12 | 10 | 10 | 10 | 10 | 15 | 10 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 戊 | 二 | | 耐火材料库、备品备件库 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 15 | 10 | 10 | 10 | 10 | 12 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 丁 | 二 | 主要生产厂房 | 辅助原料烘干 | 10 | 12 | 10 | 10 | 10 | 10 | 12 | 10 | 12 | 12 | 12 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 戊 | 二 | | 水泥包装成品库 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 15 | 10 | 10 | 10 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 丁 | 二 | | 熟料储存库 | 10 | 12 | 10 | 10 | 10 | 10 | 12 | 10 | 12 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 丙 | 一 | | 窑头点火油库 | 10 | 12 | 10 | 10 | 10 | 10 | 12 | 10 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 乙 | 二 | | 煤粉制备 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 13 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 丁 | 二 | | 烧成窑头 | 10 | 12 | 10 | 12 | 10 | 10 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 丁 | 二 | | 烧成窑尾 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 戊 | 二 | | 原料、水泥粉磨 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 戊 | 二 | | 钢筋混凝土圆库 | 10 | 10 | 10 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 丙 | 二 | | 煤预均化堆场 | 10 | 10 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 戊 | 二 | | 原料预均化堆场 | 8 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 丙 | 二 | | 煤破碎 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 戊 | 二 | | 石灰石、辅助原料破碎 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

注：1　煤粉输送天桥的生产火灾危险性类别为乙类，原煤输
丙类，其他非燃烧材料输送天桥均为戊类；物料输送天
耐火等级为三级；

2　综合材料库油漆油脂储存部分的火灾危险性类别为丙
备品备件储存部分为丁类，其他金属材料储存部分为戊

3　整个一座厂房或一座厂房防火墙间各部分的耐火等级
其中火灾危险性最大的部分来确定。