

建筑材料标准手册系列

水 泥 标准手册

王 刚 主编



 中国标准出版社



责任编辑：余 化

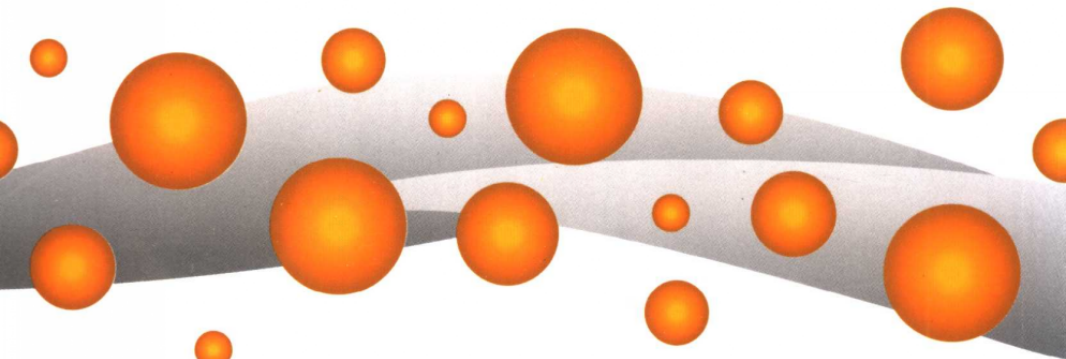
封面设计：徐东彦

李冬梅

版式设计：张利华

责任校对：刘宝灵

责任印制：邓成友



ISBN 7-5066-4160-7



9 787506 641609 >

ISBN 7-5066-4160-7/TB · 1611

定价：28.00 元

建筑材料标准手册系列

水泥标准手册

王刚 主编

中国标准出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

水泥标准手册/王刚编著. —北京: 中国标准出版社,
2006

(建筑材料标准手册系列)

ISBN 7-5066-4160-7

I. 水… II. 王… III. 水泥-标准-手册
IV. TQ172-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 064874 号

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码:100045

网址 www.bzcb.com

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/32 印张 7.5 字数 345 千字

2006 年 11 月第一版 2006 年 11 月第一次印刷

*

定价 28.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533

前 言

水泥是重要的建材产品,其品种规格繁多,性能用途各异。为了让使用者快速方便地查找各类水泥标准,特编写了此部水泥标准手册。

该手册共6章,内容包括水泥的分类和介绍、8类通用水泥标准、5类专用水泥标准、16类特性水泥标准、水泥试验方法及一些常用水泥国外标准数据。供从事水泥生产、工程建设、民用建筑、过程设计、质量检验及计量检定部门的生产技术人员、管理人员和科研人员使用,也可供大专院校有关理工专业的师生参考。

该手册是一部水泥材料专业工具书,在内容上力求“全、新、精、准”,在取材上强调“基本、常用、关键、实用”。本书内容全部采用表格形式,编排一目了然,尽量做到能快速查询。因此,该手册具有内容全而精,资料新而准,取材先进而实用,编排便于快速查阅等特点。

参加本手册编著工作的有:王刚(中国建筑材料工业规划研究院)、匡治真(日照市建筑设计研究院)、张轶(中国建筑材料工业规划研究院)、王博武(中国建筑材料工业规划研究院)、杨静(中国建筑材料工业规划研究院)等。由于编者水平有限,加上时间紧迫,对于本书中所存在的不妥之处,恳请广大读者给予批评指正。

编 者

2006年10月20日

目 录

第 1 章 水泥的分类和介绍

| | |
|-------------------|---|
| 1 水泥分类 | 1 |
| 2 水泥的主要性能指标 | 2 |
| 3 水泥的选购 | 3 |
| 4 水泥的应用 | 4 |

第 2 章 通用水泥

| | |
|--|----|
| 1 硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥(GB 175—1999) | 6 |
| 2 矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥及粉煤灰硅酸盐水泥(GB/T 1344—1999) | 10 |
| 3 复合硅酸盐水泥(GB 12958—1999) | 14 |
| 4 铝酸盐水泥(GB 201—2000) | 18 |
| 5 型砂水泥(JC/T 419—1991(1996)) | 21 |
| 6 石灰石硅酸盐水泥(JC 600—2002) | 23 |
| 7 钢渣矿渣水泥(GB 13590—1992) | 26 |
| 8 磷渣硅酸盐水泥(JC/T 740—1988(1996)) | 29 |

第 3 章 专用水泥

| | |
|--------------------------------|----|
| 1 道路硅酸盐水泥(GB 13693—2005) | 33 |
| 2 砌筑水泥(GB/T 3138—2003) | 37 |
| 3 油井水泥(GB 10238—2005) | 40 |
| 4 钢渣道路水泥(YB 4098—1996) | 45 |
| 5 钢渣砌筑水泥(YB 4099—1996) | 48 |

第 4 章 特性水泥

| | |
|--|----|
| 1 快硬硅酸盐水泥(GB 199—1990) | 52 |
| 2 低热微膨胀水泥(GB 2938—1997) | 54 |
| 3 中热硅酸盐水泥、低热硅酸盐水泥及低热矿渣硅酸盐水泥 (GB 200—2003) | 58 |
| 4 明矾石膨胀水泥(JC/T 311—1997) | 63 |
| 5 快硬高强铝酸盐水泥(JC/T 416—1991(1996)) | 66 |
| 6 快硬铁铝酸盐水泥(JC 435—1996) | 69 |
| 7 快硬硫铝酸盐水泥(JC 714—1996) | 71 |
| 8 膨胀铁铝酸盐水泥(JC/T 436—1991(1996)) | 74 |
| 9 膨胀硫铝酸盐水泥(JC/T 739—1987(1996)) | 76 |
| 10 自应力硅酸盐水泥(JC/T 218—1995) | 78 |
| 11 自应力铝酸盐水泥(JC 214—1991(1996)) | 81 |
| 12 自应力铁铝酸盐水泥(JC 437—1996) | 83 |
| 13 自应力硫铝酸盐水泥(JC 715—1996) | 86 |
| 14 低碱度硫铝酸盐水泥(JC/T 659—1997) | 89 |
| 15 彩色硅酸盐水泥(JC/T 870—2000) | 92 |
| 16 白色硅酸盐水泥(GB/T 2015—2005) | 96 |

第 5 章 水泥试验方法

| | |
|--|-----|
| 1 水泥化学分析方法(GB/T 176—1996) | 100 |
| 2 水泥比表面积测定方法 勃氏法(GB/T 8074—1987) | 120 |
| 3 水泥细度检验方法 筛析法(GB/T 1345—2005) | 122 |
| 4 水泥密度测定方法(GB/T 208—1994) | 124 |
| 5 水泥压蒸安定性试验方法(GB/T 750—1992) | 125 |
| 6 水泥标准稠度用水量、凝结试件、安定性检验方法 (GB/T 1346—2001) | 126 |
| 7 水泥胶砂强度检验方法(ISO 法)(GB/T 17671—1999) | 130 |
| 8 水泥组分的定量测量(GB/T 12960—1996) | 133 |

| | | |
|----|--|-----|
| 9 | 水泥胶砂耐磨性试验方法(JC/T 421—2004) | 139 |
| 10 | 水泥胶砂干缩试验方法(JC/T 603—2004) | 140 |
| 11 | 水泥胶砂流动度测定方法(GB/T 2419—2005) | 142 |
| 12 | 水泥水化热试验方法 溶解热法(GB/T 12959—1991) ... | 143 |
| 13 | 自应力水泥物理检验方法(JC/T 453—1992(1996)) | 148 |
| 14 | 水泥的取样方法(GB 12573—1990) | 149 |
| 15 | 水泥包装袋(GB 9774—2002) | 152 |

第 6 章 常用水泥国外标准数据

| | | |
|----|---|-----|
| 1 | 砌筑水泥(ASTM C91—1999) | 159 |
| 2 | 波特兰水泥(ASTM C150—2004) | 163 |
| 3 | 砌筑水泥规范(BS 5224;1995) | 168 |
| 4 | 矿渣水泥(JIS R 5211—2003) | 170 |
| 5 | 波特兰水泥(JIS R 5210—1997) | 175 |
| 6 | 火山灰水泥(JIS R 5212—1997) | 184 |
| 7 | 粉煤灰水泥(JIS R 5213—1997) | 189 |
| 8 | 水泥试验方法 强度的测定(ISO 679;1989(E)) | 194 |
| 9 | 水泥试验方法 火山灰水泥的火山灰活性试验方法 (ISO 863;1990(E)) | 195 |
| 10 | 水泥试验方法 凝结时间和安定性的测定 (ISO 9597;1989(E)) | 197 |
| 11 | 通用水泥的组成、规格要求和合格评定准则 (EN 197-1;2000) | 200 |

第 7 章 水泥基本材料

| | | |
|---|--------------------------------------|-----|
| 1 | 硅酸盐水泥熟料(JC/T 853—1999) | 209 |
| 2 | 石膏和硬石膏(GB/T 5483—1996) | 212 |
| 3 | 用于水泥中的粒化高炉矿渣(GB/T 203—1994) | 214 |
| 4 | 用于水泥和混凝土中的粉煤灰(GB/T 1596—2005) | 217 |
| 5 | 用于水泥中的火山灰质混合材料(GB/T 2847—1996) | 221 |

目 录

| | |
|--------------------------------------|-----|
| 6 掺入水泥中的回转窑窑灰(JC/T 742—1996) | 223 |
| 7 水泥助磨剂(JC/T 667—2004) | 225 |
| 8 用于水泥中的粒化电炉磷渣(GB/T 6645—1986) | 228 |
| 9 用于水泥中的钢渣(YB/T 022--1992) | 231 |

第 1 章

水泥的分类和介绍

1 水泥分类

水泥是一种细磨材料,加入适量水后成为塑性浆体,既能在空气中硬化,又能在水中硬化,并能把砂、石等材料牢固地粘结在一起,形成坚固的石状体的水硬性胶凝材料。水泥品种很多,对水泥种类的划分和命名都有基本原则,从水泥名称上能了解水泥的主要组分组成和基本特性。

1.1 水泥按用途和性能分为三大类:

——通用水泥:可用于一般土木建筑工程上的水泥,是最常用的水泥。

——专用水泥:具有专门用途的水泥。

——特性水泥:某种特性比较突出的水泥。

1.2 水泥按其主要由水硬性物质名称分为:

——硅酸盐水泥,即国外的波特兰水泥,水泥熟料的主要水硬性矿物是硅酸盐;

——铝酸盐水泥,主要水硬性矿物为铝酸盐;

——硫铝酸盐水泥;

——铁铝酸盐水泥;

——氟铝酸盐水泥;

——以火山灰性或潜在的水硬性材料以及其他活性材料为主要组

分的水泥。

1.3 水泥按需要在水泥命名中标明的主要技术特性分为：

——水硬性：分为快硬和特快硬两类；

——水化热：分为中热和低热两类；

——抗硫酸盐腐蚀性：分中抗硫酸盐腐蚀和高抗硫酸盐腐蚀两类；

——膨胀性：分为膨胀和自应力两类；

——耐高温性：铝酸盐水泥的耐高温性以水泥中的氧化铝含量分级。

对任何一种水泥的命名要按水泥类别的不同，根据主要水硬性矿物、混合材种类，用途和特性加以命名。

对通用水泥要在主要水硬性矿物名称前面冠以混合材名称或其他适当名称命名，如普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥、混合硅酸盐水泥。

对专用水泥则以专门用途命名，如油井水泥、大坝水泥、浇注水泥。

对特性水泥则以主要水硬性矿物名称冠以主要特性命名，如快硬硅酸盐水泥、低热矿渣硅酸盐水泥、膨胀硫铝酸盐水泥。

还有一些以具有火山灰性或潜在水硬性以及其他活性材料为主要组分的水泥，即无熟料或少熟料水泥，则用主要组分的名称冠以活化材料名称命名，如用石膏活化矿渣的水泥称石膏矿渣水泥，用石灰活化火山灰的水泥称石灰火山灰水泥。

了解这些原则便可根据水泥名称大致了解水泥的基本特性，也可对新开发的水泥品种给以恰当的名称。此外，在水泥名称之前还要加上标号、型号或其他特性，如 32.5 级早强型矿渣硅酸盐水泥，A 级油井水泥等。

2 水泥的主要性能指标

水泥的主要性能指标见表 1-1。

表 1-1 水泥的主要性能指标

| 分 类 | | 性 能 指 标 |
|------|------|--|
| 物理性能 | 力学性能 | 抗压强度——按水泥强度检验标准规定所配制的水泥胶砂试件,经一定龄期的标准养护后所测得的强度。 |
| | 其他性能 | 细度——粉状物料的粗细程度; 凝结时间——水泥从加水拌合开始到失去流动性,即从可塑状态发展到固体状态所需要的时间,分为初凝时间和终凝时间; 安定性——水泥浆体硬化后体积变化的稳定性; 比表面积——单位质量的物料所具有的表面积; 水化热——水泥和水发生化学反应所放出的热量。 |
| 化学性能 | | 不溶物、烧失量、 SO_3 、 MgO 、 R_2O 、 Cl 。 |

3 水泥的选购

不同品种水泥具有不同的性能特点,深入理解这些特点是正确选择水泥品种的基础。

(1) 按环境条件选择水泥品种

环境条件主要包括环境的温度以及所含侵蚀性介质的种类、数量等。如当混凝土所处的环境具有较强的侵蚀性介质时,应优先选用矿渣水泥、火山灰水泥、粉煤灰水泥和复合水泥而不宜选用硅酸盐水泥和普通水泥。若侵蚀性介质强烈时(如硫酸盐含量较高),可选用具有优良抗侵蚀性的特种水泥(如抗硫酸盐硅酸盐水泥)。

(2) 按工程特点选择水泥品种

水泥用量很大的大体积混凝土工程如大坝、大型设备基础等,应选用水化热少、放热速度慢的掺混合材料的硅酸盐水泥,或专用的中热硅酸盐水泥、低热矿渣硅酸盐水泥,不得使用硅酸盐等水泥。

在早期要求的紧急工程以及有抗冻要求的工程应选用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥,而不选用矿渣水泥、火山灰水泥及粉煤灰水泥等。

承受高温作用的混凝土工程(工业窑炉及基础等)应优先选用矿渣水泥,不应使用硅酸盐水泥。若温度不高也可使用普通水泥。

(3) 按混凝土所处部位选择水泥品种

经常遭受水冲刷的混凝土、水位变化区的外部混凝土、构筑物的溢流面部位混凝土等,应优先选用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥或中热硅

酸盐水泥,避免采用火山灰等水泥。

位于水中和地下部位的混凝土,采取蒸汽养护等湿热处理的混凝土应优先采用矿渣硅酸盐水泥、火山灰硅酸盐水泥或粉煤灰硅酸盐水泥等。

用户在购买水泥前,应了解各水泥品种的特性、技术要求和适用范围,根据工程的实际需要选择适当的水泥品种,进一步掌握该品种水泥的性能和使用方法。

4 水泥的应用

水泥的应用(见表 1-2)。

表 1-2 通用水泥的主要特征和适应范围

| 项目 | 硅酸盐水泥 | 普通硅酸盐水泥 | 矿渣硅酸盐水泥 | 火山灰硅酸盐水泥 | 粉煤灰硅酸盐水泥 | 复合水泥 |
|----|--|--|--|---|---|--|
| 优点 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 早期强度高; 2. 凝结硬化快; 3. 抗冻性好。 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 早期强度高; 2. 凝结硬化快; 3. 抗冻性好。 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 对硫酸盐类侵蚀性的抵抗能力及抗水性好; 2. 耐热性好; 3. 水化热低; 4. 在蒸汽养护中强度发展较快; 5. 在潮湿环境中后期强度增长率高。 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 对硫酸盐类侵蚀的抵抗能力及抗水性较好; 2. 水化热较低; 3. 在潮湿环境中后期强度增长率高; 4. 在蒸汽养护中强度发展较快。 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 水化热较低; 2. 对硫酸盐类侵蚀的抵抗能力及抗水性较好; 3. 干缩性小; 4. 耐磨性好; 5. 后期强度增长率高。 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 早期强度高; 2. 其他性能同矿渣水泥。 |
| 缺点 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 水化热较高; 2. 耐热性较差; 3. 耐酸碱和硫酸盐类的化学侵蚀差。 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 水化热较高; 2. 耐热性较差; 3. 抗水性差; 4. 耐酸碱和硫酸盐类的化学侵蚀差。 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 早期强度低,凝结较慢,在低温环境下尤甚; 2. 抗冻性较差; 3. 干缩性差,有泌水现象。 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 早期强度较低,凝结较慢,在低温环境下尤甚; 2. 抗冻性较差; 3. 吸水性强; 4. 干缩性较大。 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 早期强度低; 2. 耐热性较差,抗冻性较差; 3. 抗碳化能力较差。 | |

第 1 章 水泥的分类和介绍

续表 1-2

| 项目 | 硅酸盐水泥 | 普通硅酸盐水泥 | 矿渣硅酸盐水泥 | 火山灰硅酸盐水泥 | 粉煤灰硅酸盐水泥 | 复合水泥 |
|------|--|---|--|---|--|---|
| 注意事项 | 1. 加强洒水养护； 2. 冬期施工注意保温。 | | | | | |
| 适应范围 | 1. 快硬早强的工程； 2. 配制高标号混凝土； 3. 抗冻、耐磨和抗渗的工程。 | 1. 一般地上工程和不受侵蚀性作用的地下工程、以及不受水压作用的工程； 2. 早期强度要求较高的工程； 3. 无腐蚀性的工程、水中工程； 4. 在低温条件下需要早期强度发展较快的工程，但月平均气温在 5℃ 以下到最低气温为 -5℃ 时应按冬期施工规定办理。 | 1. 地下、水中工程及经常受高压的工程； 2. 大体积混凝土工程； 3. 受海水和硫酸盐类溶液侵蚀的工程； 4. 受热混凝土工程。 | 1. 地下水中及经常受高压的工程； 2. 受海水及含硫酸盐类溶液侵蚀的工程； 3. 大体积混凝土工程； 4. 蒸汽养护的工程； 5. 远距离运输的混凝土。 | 1. 地上、地下及水中大体积混凝土工程； 2. 蒸汽养护的工程； 3. 一般混凝土工程。 | 可参照矿渣水泥、火山灰水泥、粉煤灰水泥，但其性能受所用混合材料性能的影响，所以使用时应针对工程的性质加以选用。 |

第 2 章

通用水泥

1 硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥(GB 175—1999)

1.1 定义和标号(表 2-1)

表 2-1 硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥的定义和标号

| 品种 | 定 义 | 标 号 |
|---------|---|--|
| 硅酸盐水泥 | 凡由硅酸盐水泥熟料、0~5% 石灰石或粒化高炉矿渣、适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料,称为硅酸盐水泥(即国外通称的波特兰水泥)。硅酸盐水泥分两种类型,不参加混合材料的称 I 类硅酸盐水泥,代号 P·I。在硅酸盐水泥粉磨时参加不超过水泥质量 5% 的石灰石或粒化高炉矿渣混合材料的称 II 型硅酸盐水泥,代号 P·II。 | 根据强度等级可分为 42.5、42.5R、52.5、52.5R、62.5、62.5R 六个等级。 |
| 普通硅酸盐水泥 | 凡由硅酸盐水泥熟料、6%~15% 混合材料、适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料,称为普通硅酸盐水泥(简称普通水泥),代号 P·O; 掺活性混合材料时,最大掺量不得超过 15%,其中允许用不超过水泥质量 5% 的窑灰或不超过水泥质量 10% 的非活性混合材料来代替; 掺非活性混合材料时,最大掺量不得超过水泥质量 10%。 | 根据强度等级可分为 32.5、32.5R、42.5、42.5R、52.5、52.5R 六个等级。 |

1.2 材料要求(表 2-2)

表 2-2 硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥的材料要求

| 材料种类 | 材 料 要 求 |
|---------|--|
| 石膏 | 天然石膏:应符合 GB/T 5483 中规定的 G 类或 A 类二级(含)以上的石膏或硬石膏。 工业副产石膏:工业生产中以硫酸钙为主要成分的副产品。采用工业副产石膏时,必须经过试验,证明对水泥性能无害。 |
| 活性混合材料 | 符合 GB/T 203 的粒化高炉矿渣,符合 GB/T 1596 的粉煤灰,符合 GB/T 2847 的火山灰质混合材料。 |
| 非活性混合材料 | 活性指标低于 GB/T 203、GB/T 1596、GB/T 2847 标准要求的粒化高炉矿渣、粉煤灰、火山灰质混合材料以及石灰石和砂岩。石灰石中的三氧化二铝含量不得超过 2.5%。 |
| 窑灰 | 应符合 JC/T 742 的规定。 |
| 助磨剂 | 水泥粉磨时允许加入助磨剂,其加入量不得超过水泥质量的 1%,助磨剂须符合 JC/T 667 的规定。 |

1.3 技术要求(表 2-3)

表 2-3 硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥的技术要求

| 项 目 | 技 术 要 求 |
|------|--|
| 不溶物 | I 型硅酸盐水泥中不溶物不得超过 0.75%; II 型硅酸盐水泥中不溶物不得超过 1.50%。 |
| 烧失量 | I 型硅酸盐水泥中烧失量不得大于 3.0%; II 型硅酸盐水泥中烧失量不得大于 3.5%。普通水泥中烧失量不得大于 5.0%。 |
| 氧化镁 | 水泥中氧化镁的含量不宜超过 5.0%。如果水泥经压蒸安定性试验合格,则水泥中氧化镁的含量允许放宽到 6.0%。 |
| 三氧化硫 | 水泥中三氧化硫的含量不得超过 3.5%。 |
| 细度 | 硅酸盐水泥比表面积大于 $300 \text{ m}^2/\text{kg}$,普通水泥 $80 \mu\text{m}$ 方孔筛余不得超过 10.0%。 |
| 凝结时间 | 硅酸盐水泥初凝不得早于 45 min,终凝不得迟于 6.5 h。普通水泥初凝不得早于 45 min,终凝不得迟于 10 h。 |
| 安定性 | 用沸煮法检验必须合格。 |
| 碱 | 水泥中碱含量按 $\text{Na}_2\text{O}+0.658\text{K}_2\text{O}$ 计算值来表示。若使用活性骨料,用户要求提供低碱水泥时,水泥中碱含量不得大于 0.60%或由供需双方商定。 |

水泥强度等级按规定龄期的抗压强度和抗折强度来划分,各强度等级水泥的各龄期强度不得低于表 2-4 中的数值。

表 2-4 硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥的强度要求

| 品 种 | 强度等级 | 抗压强度/MPa | | 抗折强度/MPa | |
|-------|-------|----------|------|----------|-----|
| | | 3d | 28d | 3d | 28d |
| 硅酸盐水泥 | 42.5 | 17.0 | 42.5 | 3.5 | 6.5 |
| | 42.5R | 22.0 | 42.5 | 4.0 | 6.5 |
| | 52.5 | 23.0 | 52.5 | 4.0 | 7.0 |
| | 52.5R | 27.0 | 52.5 | 5.0 | 7.0 |
| | 62.5 | 28.0 | 62.5 | 5.0 | 8.0 |
| | 62.5R | 32.0 | 62.5 | 5.5 | 8.0 |
| 普通水泥 | 32.5 | 11.0 | 32.5 | 2.5 | 5.5 |
| | 32.5R | 16.0 | 32.5 | 3.5 | 5.5 |
| | 42.5 | 16.0 | 42.5 | 3.5 | 6.5 |
| | 42.5R | 21.0 | 42.5 | 4.0 | 6.5 |
| | 52.5 | 22.0 | 52.5 | 4.0 | 7.0 |
| | 52.5R | 26.0 | 52.5 | 5.0 | 7.0 |

注: R 为早强等级。

1.4 试验方法(表 2-5)

表 2-5 硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥的试验方法

| 项 目 | 试验方法 |
|--------------------|-----------------|
| 不溶物、烧失量、氧化镁、三氧化硫和碱 | 按 GB/T 176 进行 |
| 比表面积 | 按 GB/T 8074 进行 |
| 细度 | 按 GB/T 1345 进行 |
| 凝结时间和安定性 | 按 GB/T 1346 进行 |
| 压蒸安定性 | 按 GB/T 750 进行 |
| 强度 | 按 GB/T 17671 进行 |