



中国工程建设标准化协会标准

T/CECS 10001—2017

用于混凝土中的防裂抗渗复合材料

Anti-crack and anti-permeability composite materials used for concrete

2017-02-23 发布

2017-06-01 实施

中国工程建设标准化协会 发布

目 次

前言 Ⅲ

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 原材料 2

5 分类与标记 3

6 要求 4

7 试验方法 4

8 检验规则 6

9 包装与标识 7

10 运输与贮存 7

附录 A（规范性附录） 掺入防裂抗渗复合材料的混凝土早期抗裂性能测定 8

前 言

本标准按中国工程建设标准化协会“关于下达《中国工程建设标准化协会 2016 年第一批产品标准试点项目计划》的通知”(建标协字[2016]010 号)的要求制定。

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国工程建设标准化协会混凝土结构专业委员会提出并归口。

本标准负责起草单位：南通不二环境科技有限公司、建研建材有限公司。

本标准参加起草单位：南水北调工程建设监管中心、中国水利水电科学研究院、北京金隅混凝土公司、天津大学、中建三局第一建设工程有限责任公司、中电投电力工程有限公司、上海核工程研究设计院、中核建 22 公司、中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司。

本标准主要起草人：耿晓滨、韦庆东、徐莹、孙俊、郭海峰、郭向勇、岳松涛、马峰玲、徐景会、朱涵、文江涛、童小明、葛鸿辉、樊蚀、张磊、孙佳、王樱峻。

用于混凝土中的防裂抗渗复合材料

1 范围

本标准规定了用于混凝土中的防裂抗渗复合材料的术语和定义、原材料、分类与标记、要求、试验方法、检验规则、包装与标识、运输与贮存。

本标准适用于掺入混凝土中的防裂抗渗复合材料生产和检验。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 176 水泥化学分析方法
- GB/T 208 水泥密度测定方法
- GB/T 1346 水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法
- GB/T 1596 用于水泥和混凝土中的粉煤灰
- GB 6566 建筑材料放射性核素限量
- GB/T 8074 水泥比表面积测定方法 勃氏法
- GB 8076—2008 混凝土外加剂
- GB 9774 水泥包装袋
- GB/T 14684—2011 建设用砂
- GB/T 14685—2011 建设用卵石、碎石
- GB/T 12573 水泥取样方法
- GB/T 18736 高强高性能混凝土用矿物外加剂
- GB/T 21120 水泥混凝土和砂浆用合成纤维
- GB/T 50080 普通混凝土拌合物性能试验方法标准
- GB/T 50081 普通混凝土力学性能试验方法标准
- GB/T 50082 普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准
- JGJ 55 普通混凝土配合比设计规程
- JGJ 63 混凝土用水标准
- JG 244 混凝土试验用搅拌机

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

粉体材料 powder materials

以硅、铝、钙等一种或多种氧化物为主要成分,具有规定技术性能,掺入混凝土中能改善混凝土性能的材料。

T/CECS 10001—2017

3.2

合成纤维 synthetic fiber

用有机合成材料经过挤出、拉伸、改性等工艺制成的纤维。

3.3

防裂抗渗复合材料 anti-crack and anti-permeability composite materials

由粉体材料和合成纤维等按一定比例复配制得,掺入混凝土中可显著改善其防裂和抗渗性能的一类材料。

3.4

基准混凝土 reference concrete

同一试验条件下未掺加防裂抗渗复合材料的水泥混凝土。

3.5

受检混凝土 tested concrete

同一试验条件下掺入一定比例防裂抗渗复合材料的水泥混凝土。

3.6

裂缝降低系数 factor of cracks reduction

掺防裂抗渗复合材料的受检混凝土与基准混凝土相比,单位面积上的总开裂面积的降低率。

3.7

相对耐久性 relative durability

掺防裂抗渗复合材料的受检混凝土快速冻融达到规定 100 次时的动弹模量与初始动弹模量之比。

3.8

劈裂抗拉强度比 ratio of splitting tensile strength

掺防裂抗渗复合材料的受检混凝土与基准混凝土相比,标准养护 28 d 龄期时劈裂抗拉强度之比。

3.9

渗透高度比 ratio of penetration depth

掺防裂抗渗复合材料的受检混凝土与基准混凝土相比,标准养护 28 d 龄期时在恒定水压力下的渗水高度之比。

4 原材料

4.1 粉体材料

防裂抗渗复合材料中粉体材料的技术指标应满足表 1 的要求。

表 1 防裂抗渗复合材料中粉体材料的技术指标

项目	技术指标
密度/(g/cm ³)	应在生产厂控制范围内
比表面积/(m ² /kg)	≥500
含水量(质量分数)/%	≤1.0
烧失量/%	≤4.0
三氧化硫含量/%	≤3.5
碱含量/%	≤0.40
氯离子含量/%	≤0.010

表 1 (续)

项目		技术指标
安定性		合格
放射性		合格
需水量比/%		≤105
活性指数/%	7 d	≥85
	28 d	≥95

4.2 合成纤维

防裂抗渗复合材料中合成纤维的技术指标应满足表 2 的要求。

表 2 防裂抗渗复合材料中合成纤维的技术指标

项目	技术指标
断裂强度/MPa	≥450
初始模量/MPa	≥3.0×10 ³
断裂伸长率/%	≤40
耐碱性能(极限拉力保持率)/%	≥95.0

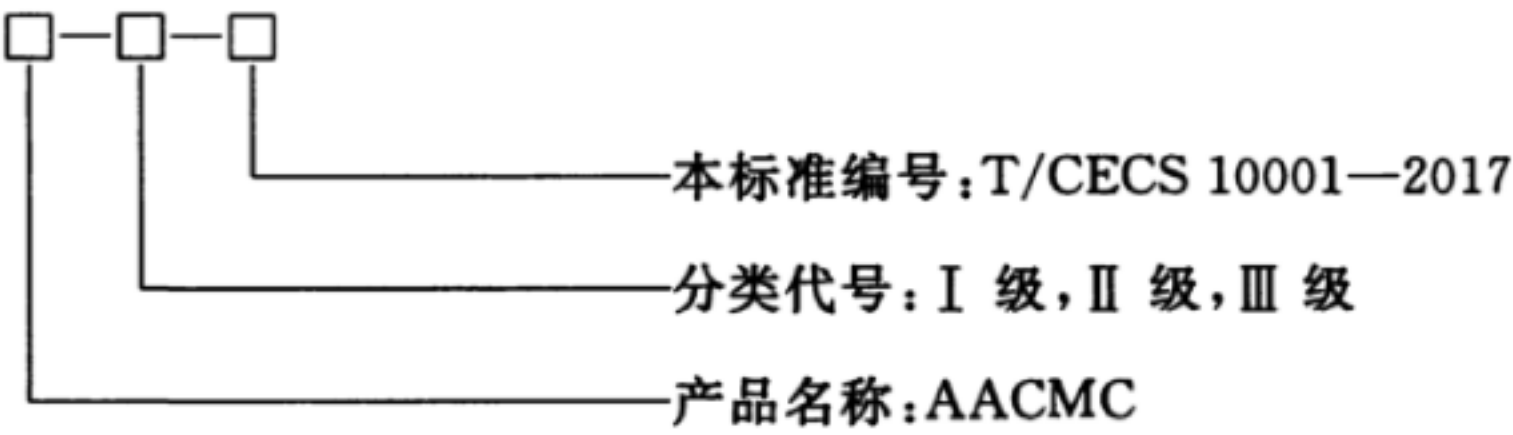
5 分类与标记

5.1 分类

依据裂缝降低系数指标分为Ⅰ级、Ⅱ级和Ⅲ级。

5.2 标记

5.2.1 标记方法



5.2.2 标记示例

- 示例 1:
Ⅰ级防裂抗渗复合材料标记为: AACMC—Ⅰ—T/CECS 10001—2017。
- 示例 2:
Ⅱ级防裂抗渗复合材料标记为: AACMC—Ⅱ—T/CECS 10001—2017。
- 示例 3:
Ⅲ级防裂抗渗复合材料标记为: AACMC—Ⅲ—T/CECS 10001—2017。

6 要求

6.1 防裂抗渗复合材料的技术要求

6.1.1 防裂抗渗复合材料中粉体材料应符合 4.1 的规定。

6.1.2 防裂抗渗复合材料中合成纤维应符合 4.2 的规定。

6.2 掺入防裂抗渗复合材料的混凝土性能试验

掺入防裂抗渗复合材料的混凝土性能指标应符合表 3 的规定。

表 3 掺入防裂抗渗复合材料的混凝土性能指标

项 目		技术指标		
		I 级	Ⅱ 级	Ⅲ 级
裂缝降低系数/%		≥80	≥55	≥30
混凝土抗压强度比/%	7 d	≥90		
	28 d	≥90		
混凝土劈裂抗拉强度比		>100		
渗透高度比/%		≤85		
相对耐久性/%		≥80		

7 试验方法

7.1 粉体材料性能试验

7.1.1 密度

按 GB/T 208 进行。

7.1.2 比表面积

按 GB/T 8074 进行。

7.1.3 含水量

按 GB/T 1596 进行。

7.1.4 烧失量、三氧化硫、碱含量和氯离子

按 GB/T 176 进行。

7.1.5 安定性

按 GB/T 1346 进行。

7.1.6 放射性

按 GB 6566 进行。

7.1.7 活性指数和需水量比

按 GB/T 18736 进行。

7.1.8 断裂强度

按 GB/T 21120 进行。

7.1.9 初始模量

按 GB/T 21120 进行。

7.1.10 断裂伸长率

按 GB/T 21120 进行。

7.1.11 耐碱性能(极限拉力保持率)

按 GB/T 21120 进行。

7.2 掺入防裂抗渗复合材料的混凝土性能试验

7.2.1 试验环境

试验环境应符合 GB/T 50080、GB/T 50081 和 GB/T 50082 规定。混凝土用原材料应提前运到室内,存放时间应不小于 24 h。

7.2.2 原材料

7.2.2.1 水泥

采用 GB 8076—2008 附录 A 规定的水泥。

7.2.2.2 砂

符合 GB/T 14684—2011 规定的Ⅱ区中砂,且细度模数为 2.6~2.9,含泥量小于 1%。

7.2.2.3 石子

符合 GB/T 14685—2011 规定的公称粒径为 4.75 mm~19.0 mm 的碎石或卵石,采用二级配,其中 4.75 mm~9.50 mm 占 40%,9.50 mm~19.0 mm 占 60%,满足连续级配要求,针片状物质含量小于 10%,空隙率小于 47%,含泥量小于 0.5%。如有争议,以碎石结果为准。

7.2.2.4 水

符合 JGJ 63 的技术规定。

7.2.3 配合比

基准混凝土配合比应按 JGJ 55 进行设计。受检混凝土和基准混凝土的水泥、砂、石的比例应相同。配合比设计应符合下列规定:

- a) 水泥用量:基准混凝土和受检混凝土的单位水泥用量宜为 330 kg/m³;
- b) 砂率:基准混凝土和受检混凝土的砂率宜为 36%~40%;
- c) 防裂抗渗复合材料掺量:按生产厂家指定掺量,内掺计算;

- d) 用水量:基准混凝土和受检混凝土的坍落度控制在 (80 ± 10) mm,用水量为坍落度在 (80 ± 10) mm时的最小用水量,受检混凝土和基准混凝土的单位用水量应一致;用水量包括砂、石材料中所含的水量。

7.2.4 原材料计量

试验用原材料应称重计量,称量的精确度应符合下列规定:水泥、水、防裂抗渗复合材料为 $\pm 0.5\%$;砂、石为 $\pm 1\%$ 。

7.2.5 混凝土搅拌

采用符合 JG 244 要求的公称容量为 60 L 的强制搅拌机。搅拌机的拌合量应不小于 20 L,且不宜大于 45 L。将砂、石、水泥、防裂抗渗复合材料依次投入搅拌机,干拌时间宜不少于 30 s,均匀后再加入拌合水,一起搅拌 150 s。出料后,在铁板上用人工翻拌至均匀,再行试验。

7.2.6 混凝土抗压强度比

按 GB/T 21120 进行。

7.2.7 裂缝降低系数

按附录 A 进行。

7.2.8 渗透高度比

渗水压力采用 0.6 MPa,其他试验要求参照 GB/T 50082 进行。

7.2.9 相对耐久性

快速冻融循环次数采用 100 次,其他试验要求参照 GB/T 50082 进行。

8 检验规则

8.1 编号

防裂抗渗复合材料出厂前应按不同级别进行编号和取样。年产量超过 1×10^4 t 的,不超过 50 t 为一编号;年产量不超过 1×10^4 t 的,不超过 20 t 为一编号。

8.2 取样

8.2.1 每一编号为一取样单位。

8.2.2 当防裂抗渗复合材料使用前为已混合均匀时,取样应按 GB 12573 规定进行,并符合下列规定:

- 取样应有代表性,应从 10 个以上不同部位取样;
- 袋装应从 10 个以上包装袋内等量抽取;散装应从至少 3 个散装集装箱(罐)内抽取,每个集装箱(罐)应从不同深度等量抽取;
- 抽取的样品总质量宜不少于 10 kg,样品混合均匀后,按四分法取出比试验用量大一倍的量作为试样。

8.2.3 当防裂抗渗复合材料使用前未混合时,粉体材料和合成纤维取样宜按 GB 12573 和 GB/T 21120 规定分别进行,并将样品分别混合均匀和检验。

8.2.4 检验样品应同时留样封存,并保留至少 3 个月。当有争议时,对留样进行复检或仲裁检验。

8.3 出厂检验

出厂检验项目包括密度、含水量、需水量比、安定性、混凝土抗压强度比、裂缝降低系数、渗透高度比。

8.4 型式检验

8.4.1 型式检验项目应符合第 6 章的全部规定。产品通过型式检验合格后,才能批量生产。

8.4.2 有下列情况之一应进行型式检验:

- a) 新产品投产或产品定型鉴定时;
- b) 正常生产时,12 个月至少进行一次;
- c) 正式生产后,原材料来源、生产工艺发生较大变化,可能影响产品性能时;
- d) 产品停产 6 个月以上恢复生产时;
- e) 出厂检验结果和上次型式检验结果有较大差异时;
- f) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时;
- g) 合同规定时。

8.5 判定规则

8.5.1 出厂检验结果符合本标准要求时,判为出厂检验合格。若其中任何一项不符合要求时,允许在同一批次中重新取样,对不合格项进行加倍试验复检。复检结果均合格时,判为出厂检验合格;当仍有一组试验结果不符合要求时,判为出厂检验不合格。

8.5.2 型式检验结果符合本标准要求时,判为型式检验合格。若其中任何一项不符合要求时,允许在同一批次中重新取样,对不合格项进行加倍试验复检。复检结果均合格时,判为型式检验合格;当仍有一组试验结果不符合要求时,判为型式检验不合格。

9 包装与标识

9.1 包装

防裂抗渗复合材料可以散装或袋装。袋装每袋净质量为 1 kg ~ 50 kg,且不应少于标识质量的 98%。随机抽取 20 袋,其总质量不得少于标准质量的 20 倍。防裂抗渗复合材料包装袋应符合 GB 9774 的规定。其他包装规格可由买卖双方协商确定。

9.2 标识

袋装防裂抗渗复合材料的包装袋上应清楚标明产品名称、分类与标记、执行标准号、生产厂名称和地址、净质量、包装日期和出厂编号。

散装时应提交与袋装标识相同内容的质量说明书。

10 运输与贮存

防裂抗渗复合材料在运输和贮存时不应受潮、混入杂物,贮存期限宜不超过 6 个月。贮存期限超过 6 个月时,应重新抽样检验,结果合格后方可使用。

附 录 A
(规范性附录)
掺入防裂抗渗复合材料的混凝土早期抗裂性能测定

A.1 范围

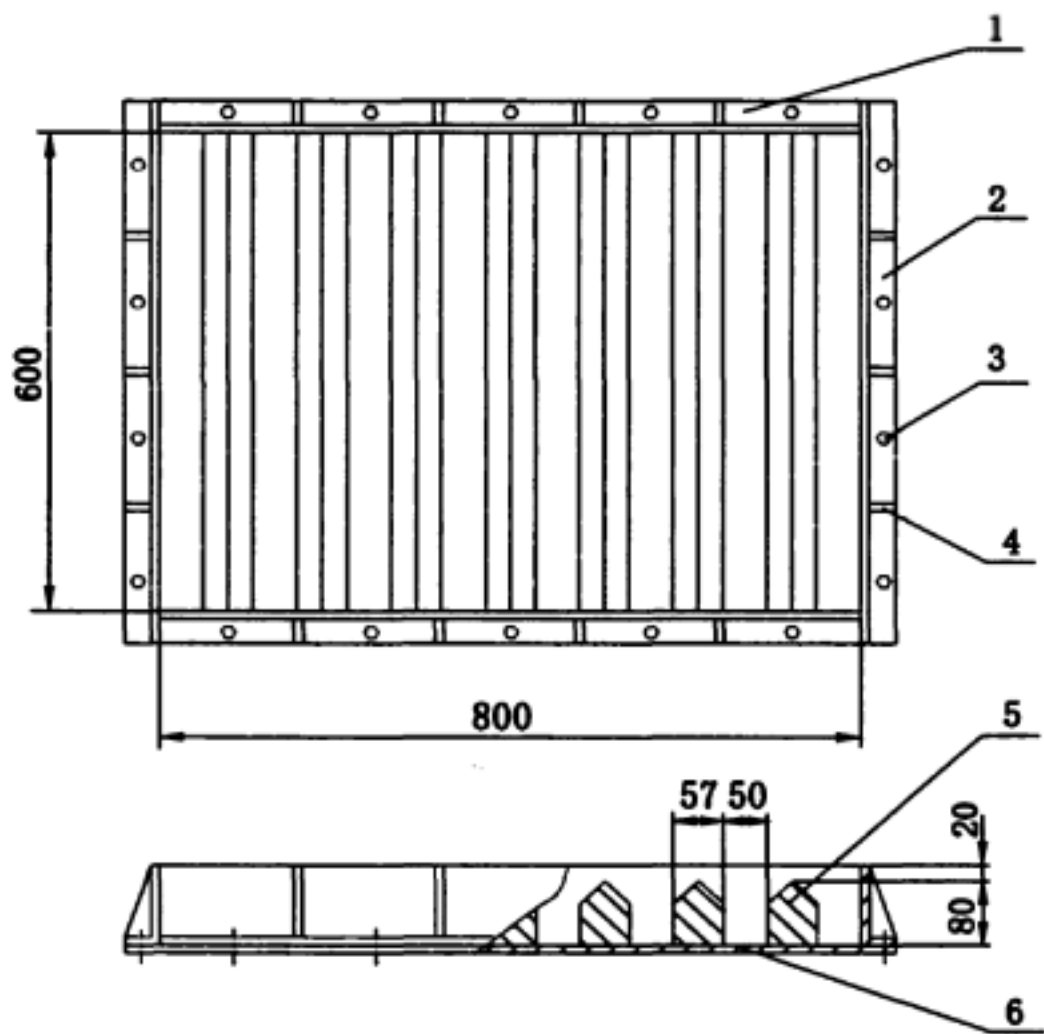
本附录规定了掺入防裂抗渗复合材料的混凝土试件在约束条件下的早期抗裂性能测定。

A.2 主要试验装置和材料

A.2.1 试验应采用尺寸为 800 mm×600 mm×100 mm 的平面薄板型试件,每组应至少 3 个试件。

A.2.2 试验用混凝土早期抗裂试验装置(图 A.1)应采用钢制模具,模具的四边(包括长侧板和短侧板)应采用槽钢或者角钢焊接而成,侧板厚度应不小于 5 mm,模具四边与底板应通过螺栓固定在一起。模具内应设有 7 根裂缝诱导器,裂缝诱导器应分别用 50 mm×50 mm、40 mm×40 mm 角钢与 5 mm×50 mm 钢板焊接组成,并应平行于模具短边且应与底板固定。底板应采用不小于 5 mm 厚的钢板,并应在底板表面铺设聚乙烯薄膜或者聚四氟乙烯片做隔离层。模具应作为测试装置的一个部分,测试时应与试件连在一起。

单位为毫米



- 说明:
- 1——长侧板;
 - 2——短侧板;
 - 3——螺栓;
 - 4——加强肋;
 - 5——裂缝诱导器;
 - 6——底板。

图 A.1 混凝土早期抗裂试验装置示意图

A.2.3 试验用风扇的风速应可调,并且应能够保证试件表面中心处的风速不小于 5 m/s。

A.2.4 试验用温度计精度应不低于±0.5 ℃。相对湿度计精度应不低于±1%。风速计精度应不低于±0.5 m/s。

A.2.5 试验用刻度放大镜的放大倍数应不小于 40 倍,分度值应不大于 0.01 mm。

A.2.6 试验用照明装置可采用手电筒或者其他简易照明装置。

A.2.7 试验用钢直尺的最小刻度应为 1 mm。

A.3 试验条件及方法

A.3.1 试验宜在温度为 $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$,相对湿度为 $(60 \pm 5)\%$ 的恒温恒湿环境下进行。

A.3.2 将混凝土浇筑至模具内后,应将混凝土摊平,且表面应比模具边框略高。可使用平板表面式振捣器或者采用捣棒插捣,应控制好振捣时间,并应防止过振和欠振。

A.3.3 在振捣后,应用抹子整平表面,并使骨料不外露,且应使表面平实。

A.3.4 应在试件成型 30 min 后,立即调节风扇位置和风速,应使试件表面中心正上方 100 mm 处风速为 $(5 \pm 0.5)\text{m/s}$ 。应使风向平行于试件表面和裂缝诱导器。

A.3.5 试验时间应从混凝土搅拌加水开始计算,应在 $(24 \pm 0.5)\text{h}$ 测读裂缝。裂缝长度应用钢直尺测量,并应取裂缝两端直线距离为裂缝长度。当一个刀口上有两条裂缝时,可将两条裂缝的长度相加,折算成一条裂缝。

A.3.6 裂缝宽度应采用放大倍数至少 40 倍的读数显微镜进行测量,应测量每条裂缝的最大宽度。

A.3.7 平均开裂面积、单位面积的裂缝数目和单位面积上的总开裂面积应根据混凝土浇筑 24 h 测量得到裂缝数据来计算。

A.3.8 试验结果计算

每根裂缝的平均开裂面积按式(A.1)计算,单位面积的裂缝数目按式(A.2)计算,单位面积上的总开裂面积按式(A.3)计算,裂缝降低系数按式(A.4)计算。

$$a = \frac{1}{2N} \sum_{i=1}^N (W_i \times L_i) \quad \dots\dots\dots (\text{A.1})$$

$$b = \frac{N}{A} \quad \dots\dots\dots (\text{A.2})$$

$$c = a \cdot b \quad \dots\dots\dots (\text{A.3})$$

$$c_r = \frac{c_s - c_t}{c_t} \times 100 \quad \dots\dots\dots (\text{A.4})$$

式中:

a ——每根裂缝的平均开裂面积,精确到 $1\text{ mm}^2/\text{根}$;

W_i ——第 i 根裂缝的最大宽度,精确到 0.01 mm ;

L_i ——第 i 根裂缝的长度,精确到 1 mm ;

b ——单位面积的开裂裂缝数目,精确到 $0.1\text{ 根}/\text{m}^2$;

N ——总裂缝数目,单位为根;

A ——平板的面积,精确到 0.01 m^2 ;

c ——单位面积上的总开裂面积,精确到 $1\text{ mm}^2/\text{m}^2$;

c_r ——受检混凝土的裂缝降低系数,精确到 1% ;

c_s ——基准混凝土单位面积上的总开裂面积,精确到 $1\text{ mm}^2/\text{m}^2$;

c_t ——受检混凝土单位面积上的总开裂面积,精确到 $1\text{ mm}^2/\text{m}^2$ 。

A.3.9 每组应以至少 3 个试件的平均开裂面积(单位面积上的裂缝数目或单位面积上的总开裂面积)的算术平均值作为该组试件平均开裂面积(单位面积上的裂缝数目或单位面积上的总开裂面积)的测定值。

中国工程建设标准化协会标准
用于混凝土中的防裂抗渗复合材料
T/CECS 10001—2017

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

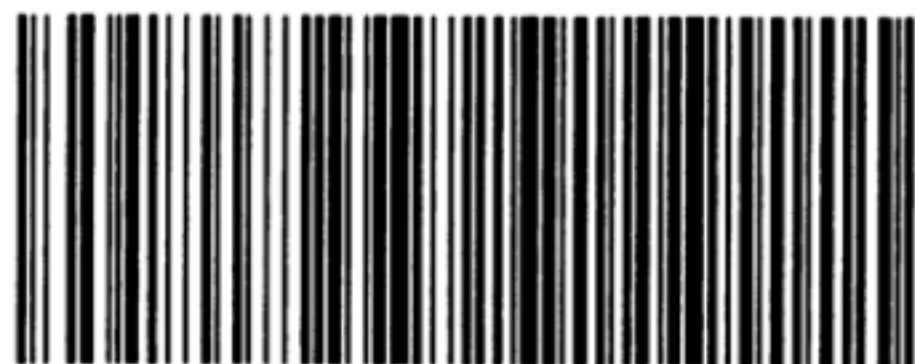
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 22 千字
2017年4月第一版 2017年4月第二次印刷

*

书号: 155066·2-31453 定价 18.00 元



T/CECS 10001—2017