

中国工程建设标准化协会标准

埋地聚乙烯排水管道工程 技术规程

Technical specification for buried PE
pipeline of sewer engineering

CECS 164 : 2004

主编单位: 上海市城市建设设计研究院

批准单位: 中国工程建设标准化协会

施行日期: 2 0 0 4 年 1 月 1 日

2004 北 京

前 言

根据中国工程建设标准化协会建标协字(2001)第 10 号《关于印发中国工程建设标准化协会 2001 年第一批标准制、修订项目计划的通知》的要求,制订本规程。

国内将聚乙烯(PE)管材推广应用于埋地排水管道工程已经起步,通过各地区的工程实践,效果良好。本规程是在各地对聚乙烯排水管道的试验研究和工程试点应用成果的基础上,参照国内外一些相关标准编制的。目前,国内生产的可用于埋地排水管道的聚乙烯管材,规格品种较多,性能各异,不可能都详述在本规程中。本规程所规定的管材,以在排水管道工程中通用性较强和使用最广泛的双壁波纹管 and 缠绕结构壁管为主,应用其他类型管材时,可参照条文中相关规定执行。

根据国家计委计标C1986]1649 号文《关于请中国工程建设标准化委员会负责组织推荐性工程建设标准试点工作的通知》要求,现批准协会标准《埋地聚乙烯排水管管道工程技术规程》,编号为 CECS 164 : 2004 ,推荐给工程建设设计、施工、使用单位采用。

本规程第 3.1.1、3.1.2、5.1.2、5.1.3、5.3.3、5.4.2、5.5.1、5.6.2、6.4.1、8.2.2、11.0.1 条建议列入《工程建设标准强制性条文》。

本规程由中国工程建设标准化协会管道结构专业委员会 CECS/Tcl7 归口管理,由上海市城市建设设计研究院(上海市西

藏南路 1170 号, 邮编 200011) 负责解释, 在使用中如发现
需要修改或补充之处, 请将意见和资料径寄解释单位.

主 编 单 位: 上海市城市建设设计研究院
北京塑料工业协会

参编单位:天津市市政工程研究院
(以下以企业名笔画为序)

大连东高新型管材股份有限公司
山西塑料总厂

四川森普管材股份有限公司

石家庄宝石克拉大径塑管有限公司
江苏法尔胜新型管业有限公司

江苏星河集团公司

安徽国通高新管业股份有限公司

杭州韩益塑料管材有限公司
青岛德意利机械有限公司

福建亚通塑料有限公司

主要起草人:蔡洁茵 张玉川 孙家珍 徐长彪

张轶群 高复栋 斐廷春 梁慧娟

李文泉 牛建英 恽惠德 匡红卫

吴文利 张妙兴 孙丕寿 魏作友

鲍岳祥

中国工程建设标准化协会
2004年4月25日

目 次

1	总 则	(1)
2	术语、符号	(2)
2.1	术语	(2)
2.2	主要符号	(4)
3	材料	(7)
3.1	管材	(7)
3.2	管道连接材料	(7)
4	水力计算	(9)
5	管道结构设计	(10)
5.1	一般规定	(10)
5.2	管道结构上的作用	(10)
5.3	管道环截面变形验算	(12)
5.4	管道环截面强度计算	(13)
5.5	管道环截面压屈失稳计算	(14)
5.6	管道抗浮稳定计算	(15)
6	管道施工和敷设	(16)
6.1	一般规定	(16)

6.2	沟槽	(17)
6.3	管道基础	(17)
6.4	管道安装及连接	(18)
7	管道与检查井连接	(20)
8	回填	(22)
8.1	一般规定	(22)

8.2	回填材料和回填要求	(22)
9	质量检验	(25)
9.1	管道密闭性检验	(25)
9.2	管道变形检验	(25)
9.3	沟槽回填土密实度检验	(26)
10	管材的运输和贮存	(27)
11	管道工程竣工验收	(28)
附录 A	满流条件下聚乙烯管道水力计算图	(29)
附录 B	聚乙烯管道不同充满度的流水断面系数表	(31)
附录 C	管侧土的综合变形模量	(33)
附录 D	闭水法试验	(35)
本规程用词说明		(37)

1 总 则

1.0.1 为了在埋地排水管管道工程的设计、施工及验收中,合理地应用聚乙烯(PE)管材,贯彻国家的技术经济政策,做到技术先进、经济合理、安全适用、便于施工、确保质量,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于新建、扩建和改建的无内压作用的埋地聚乙烯(PE)排水管管道工程的设计、施工及验收。

聚乙烯管材包括双壁波纹管以及双壁矩形中空肋壁管、圆形中空肋壁管等缠绕结构壁管等。双壁波纹管的公称直径不宜大于 DN1200 ;缠绕结构壁管的公称直径不宜大于 DN2500 。

1.0.3 执行本规程时,排入管道的水温和水质应符合现行行业标准《污水排入城市下水道水质标准》CJ3082 的规定。

1.0.4 本规程是依据现行国家标准《室外排水设计规范》GBJ14、《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332 和《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 规定的原则编制的。

1.0.5 管道工程所用的管材、管道连接材料、密封圈等必须符合国家现行有关产品标准的规定,并具有产品出厂合格证等有效证明文件。

1.0.6 对于兴建在地震区、湿陷性黄土、膨胀土、多年冻土地区的聚乙烯(PE)排水管管道工程,尚应符合国家现行有关标准的规定。

1.0.7 埋地聚乙烯(PE)排水管管道工程除应执行本规程外,尚应符合国家现行有关标准和本地区有关标准的规定.

2 术语、符号

2.1 术 语

2.1.2 聚乙烯排水管 polyethylene (PE) sewer pipe

以聚乙烯树脂为主,采用挤出或缠绕成型工艺制成的用于无内压作用的热塑性塑料圆管的统称。包括聚乙烯双壁波纹管和各种肋形截面的聚乙烯缠绕结构壁管。

2.1.2 聚乙烯双壁波纹管 PE double wall corrugated pipe

内壁光滑平整,外壁为梯形或弧形波纹状肋,内外壁波纹间为中空采用挤出成型工艺制成的管材。

2.1.3 聚乙烯缠绕结构壁管 PE Spirally winding structure wall pipe

为达到某一标准的物理力学和其他性能要求,按照对管壁的最优化设计,采用缠绕成型工艺制成的各种肋型结构壁管材的统称。包括聚乙烯缠绕双壁矩形中空肋壁管和聚乙烯缠绕圆形中空肋壁管等。

2.1.4 聚乙烯缠绕双壁矩形中空肋壁管 PE Spirally winding double wall rectangular-hollow ribbed pipe

内外壁平整,管壁中间为矩形中空肋,用挤出成型的中空矩形管在圆形模具上缠绕焊接成型的管材。

2.1.5 聚乙烯缠绕圆形中空肋壁管 PE Spirally winding circular-hollow ribbed pipe

用挤出熔融状态的平料带和包覆着圆形中空管的圆形带,在圆形模具上缠绕熔接成型的管材。有内壁光滑、外壁平整、管壁中间为圆形中空肋和内壁光滑、外壁为螺旋状的圆形中空肋两种类型。

2.1.6 公称直径 (DN)nominal diameter

热塑性塑料管道系统中管材的标定直径。表示管道内径(DN/ID)、外径(DN/OD)的大小或其近似值。

2.1.7 环向弯曲刚度 ring-bending stiffness

管道抵抗环向变形的能力,简称环刚度。可采用测试方法或计算方法定值,单位 KN/m²。

2.1.8 管侧土的综合变形模量 soil modulus

管侧回填土和沟槽两侧原状土共同抵抗变形能力的量度。单位 Mpa。

2.1.9 管道连接 pipeline connection

将管道上相邻的两个管端连成一体,在工作状态下不出现渗漏的接头。聚乙烯排水管有承插式密封圈连接、电熔连接、热熔连接、焊接连接、机械连接等形式。

2.1.10 承插式密封圈连接 gasket ring push-on connection

将管道的插口端插入相邻管端的承口端,并在承口和插口管端间的空隙内用配套的橡胶密封圈密封构成的连接,属柔性接头。

2.1.11 电熔连接 electric fusion connection

利用镶嵌在连接处接触面的电热元件通电后产生的高温将接触面熔接成整体的连接方法。有承插式和套筒式(带或套)等连接形式。

2.1.12 热熔连接 fusion connection

采用专门的热熔设备将连接部位表面加热,使其熔融部分连成整体的连接方法。有对接式和套筒式(带或套)等连接形式。

2.1.13 焊接连接 weld connection

采用专门的焊接工具和焊条(焊片或挤出焊料)将相邻管端加热,使其熔融成整体的连接方法。有对接连接和搭接连接等形式。

2. 1. 14 机械连接 mechanical connection

采用机械紧固方法将相邻管端连成一体的连接方法。包括相邻管端用螺栓紧固的法兰连接,相邻管端用螺栓紧固两半外套筒

且在套筒和管外壁间用配套的橡胶密封圈密封的哈夫连接。

2. 1. 15 土弧基础 arc shaped soil bedding ,shapped subgrade

圆形管道敷设在用砂砾土回填成弧形基础上的管道结构支承形式。土弧基础由砂砾土回填的管底基础层和管下腋角两部分组成。

2. 1. 16 基础层 bedding

在沟槽底原状地基或经处理回填密实的地基上,用回填材料均匀铺设并压密的砂砾层。基础层用以敷设管道,也是管道的持力层。

2. 1. 17 管下腋角 haunches under pipe (haunching)

在基础层以上和管道水平直径以下的圆弧形空隙部位,在设计要求的土弧基础支承角范围内用砂砾土材料回填密实,形成土弧基础的弧形支承。

2. 1. 18 基础支承角 bedding angle

与回填密实的砂砾料紧密接触的管下腋角圆弧相对应的管截面圆心角。用 2α 表示。在此范围内作用有上弧基础的支承反力。管道结构的支承强度与基础支承角大小成正比。

2. 2 主要符号

2. 2. 1 管材和土的性能

E_p —— 管材短期弹性模量;

S_p —— 管材环刚度;

f_t —— 管材抗拉强度设计值;

f_{tk} —— 管材抗拉强度标准值;

ρ_p —— 管材质量密度;

ν_p —— 管材泊松比;

E_d —— 管侧土的综合变形模量。

2.2.2 管道上的作用及其效应

$F_{cr,k}$ —— 管壁失稳的临界压力标准值;

$F_{fw,k}$ —— 浮托力标准值;

ΣFGK —— 各种抗浮作用标准值之和;

$F_{sv,k}$ —— 每延长米管道上管顶竖向土压力标准值;

F_k —— 管顶在各种作用下的竖向压力标准值;

Q_{VK} —— 车辆的单个轮压标准值;

q_{vk} —— 地面车辆荷载传至管顶单位面积上的竖向压力标准值;

σ —— 管壁环向弯曲拉应力;

$w_{d,max}$ —— 管道在组合作用下的最大竖向变形量;

μ —— 管道竖向直径变形率.

2. 2. 3 几何参数

D_1 —— 管道外径;

H_s —— 管顶至设计地面的覆土高度;

I_p —— 管道纵截面每延米管壁的惯性矩;

a —— 单个车轮着地长度;

b —— 单个车轮着地宽度;

d_i —— 管道内径;

d_j —— 相邻两个轮压间的净距;

r_o —— 管道计算半径(管壁中性轴半径);

r_o —— 管壁中性轴至管材外壁距离.

2. 2. 4 计算系数

D_f —— 形状系数, 与管道环刚度和回填密实度有关;

D_1 —— 变形滞后效应系数;

k_d —— 管道变形系数, 按管道的敷设基础中心角确定;

k_f —— 管道的抗浮稳定性抗力系数;

K_n —— 管道的环向稳定性抗力系数;

γ_G —— 永久荷载分项系数;

γ_Q —— 可变荷载分项系数;

γ_0 —— 管道重要性系数;

γ_e —— 回填土的重力密度;

μ_d —— 车辆荷载动力系数;

ψ_1 —— 可变荷载准永久值系数。

2. 2. 5 水力计算参数

A —— 水流有效断面面积;

l —— 水力坡度;

Q —— 流量;

Q_s —— 允许渗水量;

R —— 水力半径;

n —— 管壁粗糙系数;

v —— 流速。

3 材 料

3.1 管 材

3.1.1 设计所选用的管材,应符合国家现行有关产品标准的规定。双壁波纹管应符合现行国家标准《埋地用聚乙烯(PE)结构壁管道系统 第1部分:聚乙烯双壁波纹管材》GB/T 19472.1的规定;缠绕结构壁管应符合现行国家标准《埋地用聚乙烯(PE)结构壁管道系统 第2部分:聚乙烯缠绕结构壁管材》GB/T 19472.2的规定。

3.1.2 管材的物理性能应符合下列规定:

质量密度: $\rho \geq 0.93\text{g/cm}^3$;

短期弹性模量: $E_p \geq 758\text{Mpa}$;

抗拉强度标准值: $f_{tk} \geq 20.7\text{Mpa}$;

抗拉强度设计值: $f_t \geq 16.0\text{Mpa}$

3.1.3 管材截面特性,可按生产厂提供的管材截面尺寸确定。

3.2 管道连接材料

3.2.1 密封圈插接所用的弹性密封橡胶圈,应由管材生产厂配套供应,并应符合下列要求:

1 弹性密封橡胶圈的外观应光滑平整,不得有气孔、裂缝、卷褶、破损、重皮等缺陷;

2 弹性密封橡胶圈应采用耐油的合成橡胶,其性能应符合现行行业标准《橡胶密封件 给排水管及污水管道用接口密封

圈 材料规范》HG/T 3091 的规定。橡胶密封圈的邵氏硬度宜采用 50 ± 5 ;伸长率应大于 400%;拉断强度应不小于 16Mpa

3.2.2 电熔连接采用的电热熔带应由管材生产厂配套供应。电

热熔带的外观应平整,电热网嵌入应平顺、均匀、无褶皱、无影响使用的严重翘曲;电热熔带的基材为聚乙烯,其材质应符合 3.1 中有关材料特性的要求;中间的电热元件应采用以镍铬为主要成分的电热网,电热网应无短路、断路,电阻值不大于 20Ω 。电热熔带的强度应按国家现行相应的产品标准采用,对尚无标准的产品,可按制造厂提供的经有关标准化主管机构备案的企业标准采用。

3.2.3 热熔连接采用的热收缩套(带),应由管材生产厂配套供应。热收缩套(带)的外观应平整、无气泡、夹渣或裂口;热收缩套(带)由聚烯烃和增强纤维经交联后制成,再在其内表面涂上热熔胶,其强度应按国家现行相应的产品标准采用,对尚无标准的产品,可按制造厂提供的经有关标准化主管机构备案的企业标准采用。

3.2.4 承插式电熔连接采用的电热元件应由管材生产厂配套供应,并在管材出厂前预装在管体上。电热元件宜由黄铜线材制成,表面应光滑、无裂缝、起皮及断裂;呈折叠状的电热元件宜预装在承口端内面,并应安装牢固。电热元件的强度应按国家现行相应的产品标准采用,对尚无标准的产品,可按制造厂提供的经有关标准化主管机构备案的企业标准采用。

3.2.5 焊接连接采用的焊接材料应为聚乙烯材料,其材质应符合本章第 3.1.2 条的要求,并采用专用焊接设备焊接。

3.2.6 机械连接采用的金属材料,应做防腐、防锈处理,其材质要求应符合国家现行有关标准的规定。

4 水力计算

4.0.1 聚乙烯排水管道的流速、流量可按下列公式计算:

$$Q = AV \quad (4.0.1-1)$$

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2} \quad (4.0.12)$$

式中 Q —— 流量(m³/s);

A —— 水流有效断面面积(m²);

v —— 流速(m/s);

n —— 管壁粗糙系数;

R —— 水力半径(m);

I —— 水力坡度(%)。

4.0.2 聚乙烯排水管道的粗糙系数,应根据试验综合分析确定。当无试验资料时,双波纹管管道可采用 $n = 0.010$;缠绕结构壁管管道可采用 $n = 0.010 \sim 0.011$ 。

4.0.3 按公式(4.0.1-1)、(4.0.1-2)计算时,在满流条件下,聚乙烯排水管道不同管内径的水力坡降、流速、流量在 $n = 0.010$ 时的关系见附录 B(当 $n \neq 0.010$ 时,应根据实际 n 值进行修正)。

4.0.4 聚乙烯排水管道的最大设计流速宜为 5.0m/s;污水管道的最小设计流速,在设计充满度下宜为 0.6m/s;雨水管道和合流管道的最小设计流速,在满流时宜为 0.75m/s。

5 管道结构设计

5.1 一般规定

5.1.1 埋地聚乙烯排水管道结构设计采用以概率理论为基础的极限状态设计法,以可靠指标度量管道结构的可靠度。除对管道验算整体稳定外,均应采用分项系数设计表达式进行计算。

5.1.2 埋地聚乙烯排水管道应按无内压重力流设计,设计使用年限不得低于 50 年。

5.1.3 埋地聚乙烯排水管道结构设计应按下列两种极限状态进行计算和验算:

1 承载能力极限状态:包括管道环截面强度计算、管道环截面压屈失稳计算、管道抗浮稳定计算。

2 正常使用极限状态:包括管道环截面变形验算。

5.1.4 埋地聚乙烯排水管道结构设计应包括管体、管道基础、管道连接、沟槽回填土的密实度设计等。

5.1.5 埋地聚乙烯排水管道截面设计应按柔性管计算。

5.1.6 管道的设计土弧基础支承角 2α 不宜小于 90° 。施工回填的土弧基础中心角不得小于 $20^\circ+30^\circ P$ 。

5.1.7 管道放置在素土平基上时,土弧基础支承中心角可按 20° 计算。

5.1.8 当管道采用熔接连接、机械连接时,宜采取对管道及时覆土、设置柔性接头等措施降低或补偿管道的纵向收缩量。聚乙烯排水管的线膨胀系数可采用 $0.2\text{mm}/\text{m}^{\circ}\text{C}$ 。

5.2 管道结构上的作用

5.2.1 埋地聚乙烯排水管道所受作用的分类和作用代表值应按

《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332 的规定采用。

5.2.2 管道上的永久作用标准值应为作用在管道每延米上的竖向土压力标准值,可按下列公式计算:

$$F_{sv,k} = \gamma_s \cdot H_s \cdot D_1 \quad (5.2.2)$$

式中 $F_{sv,k}$ ——每延米管道上管顶的竖向土压力标准值(KN/m);

γ_s ——回填土的重力密度,可取 18KN/m³;

H_s ——管顶至设计地面的覆土高度(m);

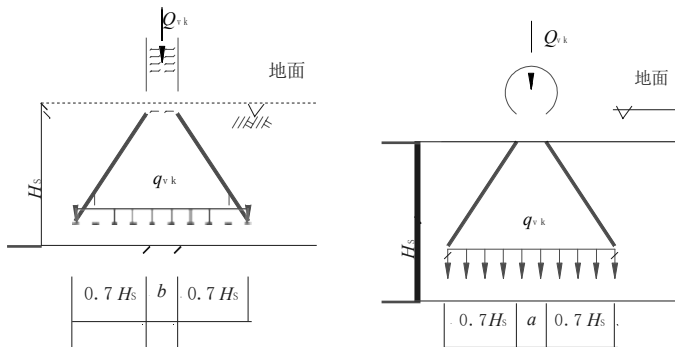
D_1 ——管道的外径(m)。

5.2.3 管道上的可变作用标准值应包括作用在管道上的地面车辆荷载或堆积荷载。车辆荷载与堆积荷载不叠加计算,应取两者中荷载效应较大者。车辆荷载等级应按实际行车情况采用。

5.2.4 作用在管道上的地面车辆荷载标准值,可按下列公式计算,其准永久值系数可取 $\psi_q = 0.5$:

1 单个轮压传递到管顶处的竖向压力(图 5.2.4-1):

$$q_{vk} = \frac{Q_k}{(a+1.4H_s)(b+1.4H_s)} \quad (5.2.4-1)$$





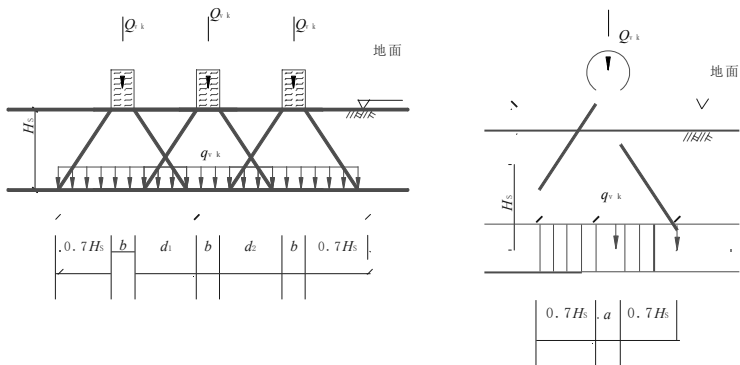
(a)顺轮胎着地宽度方向的压力分布 (b)顺轮胎着地长度方向的压力分布

图 5. 2. 4-1 地面车辆单个轮压的传递分布

2 两个以上单排轮压综合影响传递到管顶处的竖向压力(图

5. 2. 4-2):

$$q_{vk} = \frac{n \mu_d Q_{vk}}{(a + 1.4H_s)(nb + \sum_{j=1}^{n-1} d_j + 1.4H_s)} \quad (5 \cdot 2 \cdot 4-2,$$



(a)顺轮胎着地宽度方向的压力分布 (b)顺轮胎着地长度方向的压力分布

图 5.2.4.2 地面车辆两个以上单排轮压综合影响的传递分布

式中 q_{vk} ——地面车辆荷载传至管顶单位面积上的竖向压力标准值(kN/m^2)；

μ_d ——车辆荷载的动力系数，可按表 5.2.4 采用；

Q_{vk} ——车辆的单个轮压标准值(kN)；

a ——单个车轮着地长度(m)；

b ——单个车轮着地宽度(m)；

n ——轮压数量；

d_j ——相邻两个轮压间的净距(m)。

表 5.2.4 动力系数 μ_d

覆土厚度(m)	≤ 0.25	0.30	0.40	0.50	0.60	≥ 0.70
--------------------	-------------	------	------	------	------	-------------

动力系数 μ_d	1.30	1.25	1.20	1.15	1.05	1.00
--------------	------	------	------	------	------	------

5.2.5 地面堆积荷载标准值可按 10kN/m^2 计算,其准永久值系数可取 $\psi_d=0.5$ 。

5.3 管道环截面变形验算

5.3.1 管道环截面的变形验算应按荷载准永久组合计算。

5.3.2 埋地聚乙烯排水管道在外压作用下,其竖向直径的变形量可按下列公式计算:

$$W_{d,\max} = D_1 \frac{K_d(F_{rv,k} + \psi_d g_{st} D_1)}{E_p I_p / r_0^2 + 0.061 E_d} \quad (5.3.2-1)$$

或
$$w_{d,max} = D_1 \frac{K_d (F_{sv,k} + q_{vk} D_1) (\psi)}{8S_p + 0.061 E_d} \quad (5.3.2-2)$$

式中 $w_{d,max}$ ——管道在荷载准永久组合作用下的最大竖向变形量(m)；

k_d ——管道变形系数, 根据管道敷设基础中心角 2α 按表 5.3.2 选用；

D_1 ——变形滞后效应系数, 可根据管道胸腔回填密度取 1.2~1.5；

ψ_q ——可变荷载准永久值系数, 取 0.5；

E_p ——管材短期弹性模量(KN/m²), 按 3.1.2 取用；

I_p ——管道纵截面每延米管壁的惯性矩(m⁴/m)；

r_o ——管道计算半径(管壁中性轴半径)(m)；

S_p ——管材环刚度(KN/m²)；

E_d ——管侧土的综合变形模量(KN/m²), 由试验确定, 当无试验资料时, 可按附录 D 采用。

表 5.3.2 管道变形系数 k_d

敷设基础中心角 2α	20°	45°	60°	90°	120°	150°
变形系数	0.109	0.105	0.102	0.095	0.089	0.083

5.3.3 埋地聚乙烯排水管道在外压力作用下, 其竖向直径的变形率应小于管道直径允许变形率 5%。

管道竖向直径变形率可按下列公式计算:

$$\varepsilon = \frac{W_{d,max}}{D_1} \times 100\% \quad (5.3.3)$$

式中 ϵ ——管道竖向直径变形率。

5.4 管道环截面强度计算

5.4.1 管道环截面的强度计算应按荷载基本组合计算。

5.4.2 埋地聚乙烯排水管道在外压力作用下,其环向弯曲应力应小于管材抗拉强度设计值 f_t :

以上内容仅为本文档的试下载部分,为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文,请访问:

<https://d.book118.com/996133103020011003>