

制造业清洁生产技术应用

珠海市六丰电气有限公司

徐爱明 13544937737

2011年07月10日

清洁生产概念

《清洁生产促进法》第二条

“清洁生产”定义：

本法所称清洁生产，是指不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害。

清洁生产最终目的——八字方针

节能：减少水、电、蒸汽、燃油等能源消耗；

降耗：减少物料浪费，提高资源利用率；

减污：减少污染排污，降低污染物的毒害性；

增效：降低成本，提高工效，增加效益。



一、废水处理及中水回用技术

二、清洁生产中的节能措施及案例

1. 水环境质量现状况

1.1 全国2009年水环境质量公报

状况

全国地表水污染**依然较重**。七大水系总体为轻度污染，浙闽区河流为轻度污染，西北诸河为轻度污染，西南诸河水质良好，湖泊（水库）富营养化问题突出。

珠江水系

珠江水系水质总体良好。33个国控监测断面中，I~III类、IV类和劣V类水质的断面比例分别为84.9%、12.1%和3.0%。主要污染指标为石油类和氨氮。

珠江干流水质总体良好。与上年相比，水质无明显变化。珠江广州段为轻度污染，主要污染指标为石油类和氨氮。

珠江支流水质总体为优。与上年相比，水质无明显变化。深圳河为重度污染，主要污染指标为五日生化需氧量、氨氮和高锰酸盐指数。

1.2废水和主要污染物排放量

2009年，全国**废水排放总量**为589.2亿吨，比上年增加3.0%；**化学需氧量排放量**为1277.5万吨，比上年下降3.3%；**氨氮排放量**为122.6万吨，比上年下降3.5%。

1.3采取的主要措施

- 地下水污染调查评价工作
- 最严格的水资源管理制度
- 重点流域水污染防治专项规划实施情况考核
- 全国环境保护部际联席会议
- 重金属污染防治
- “镉三角”整治工作
- 全国集中式饮用水源地基础环境状况调查与评估

2. 珠江三角洲废水排放相关政策 法规

2.1珠江三角洲地区改革发展规划纲要（2008--2020年）

- ◆ 该纲要共12章。
- ◆ 第8章为加强资源节约和环境保护。该章共分4部分，分别为：节约集约利用土地、大力发展循环经济、加大污染防治力度、加强生态环境保护。

大力发展循环经济

坚持开发节约并重、节约优先，按照减量化、再利用、资源化的原则，大力推进**节能节水节材**，加强资源综合利用，全面推行**清洁生产**，形成**低投入、低消耗、低排放和高效率**的经济发展方式。

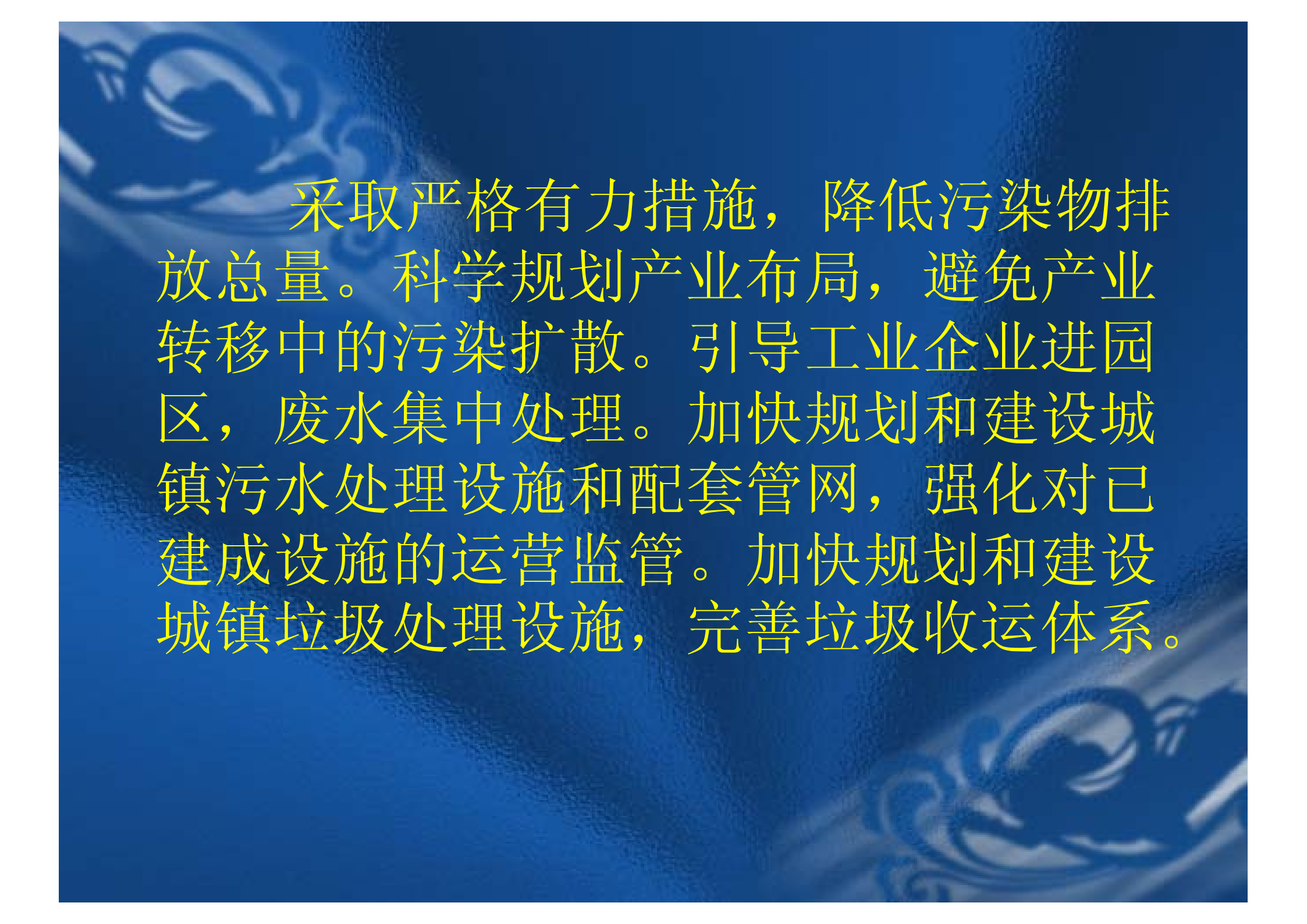
落实节能减排目标责任制，严格实施新建项目节能评估和审查制度。抓好重点用能单位节能管理，加快工业、建筑、交通等领域的节能降耗技术改造，到2020年单位地区生产总值能耗下降到0.57吨标准煤。到2020年，工业用水重复率达到80%。

制定清洁生产推行规划，指导和督促企业推行**清洁生产**。制定循环经济推进规划，积极探索有利于资源节约和循环经济发展的地方性价格、财政政策，建成一批符合循环经济发展要求的工业园区，形成资源高效利用、循环利用的产业链。

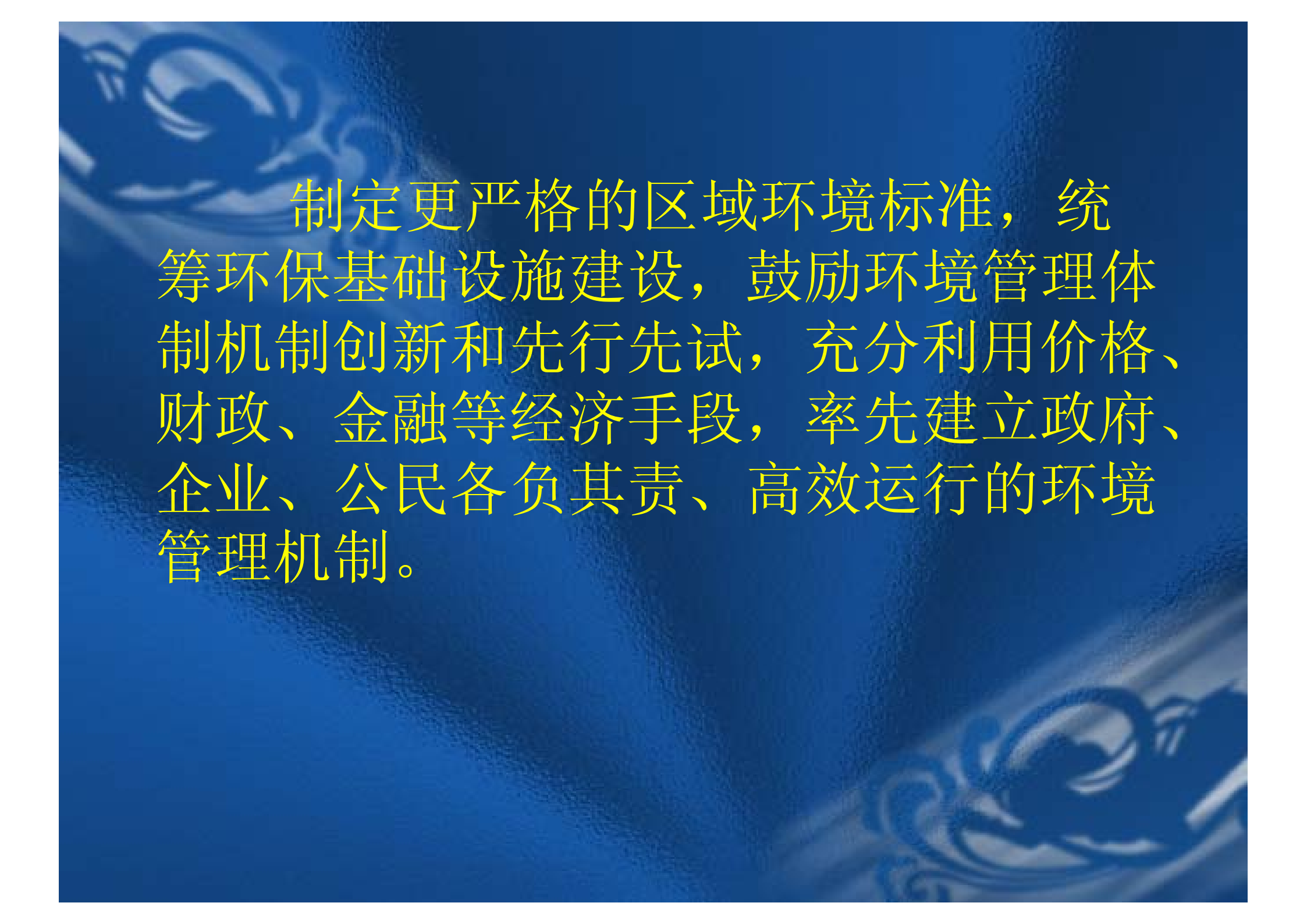
鼓励生产和使用节能节水节材产品、
可再生产品和节能环保汽车，形成健康
文明、节约资源的生产和消费模式。

加大污染防治力度

坚持预防为主、综合治理的方针，提高环境管理水平，创新环境管理机制，切实解决危害人民群众身体健康和影响经济社会发展的突出问题。



采取严格有力措施，降低污染物排放总量。科学规划产业布局，避免产业转移中的污染扩散。引导工业企业进园区，废水集中处理。加快规划和建设城镇污水处理设施和配套管网，强化对已建成设施的运营监管。加快规划和建设城镇垃圾处理设施，完善垃圾收运体系。

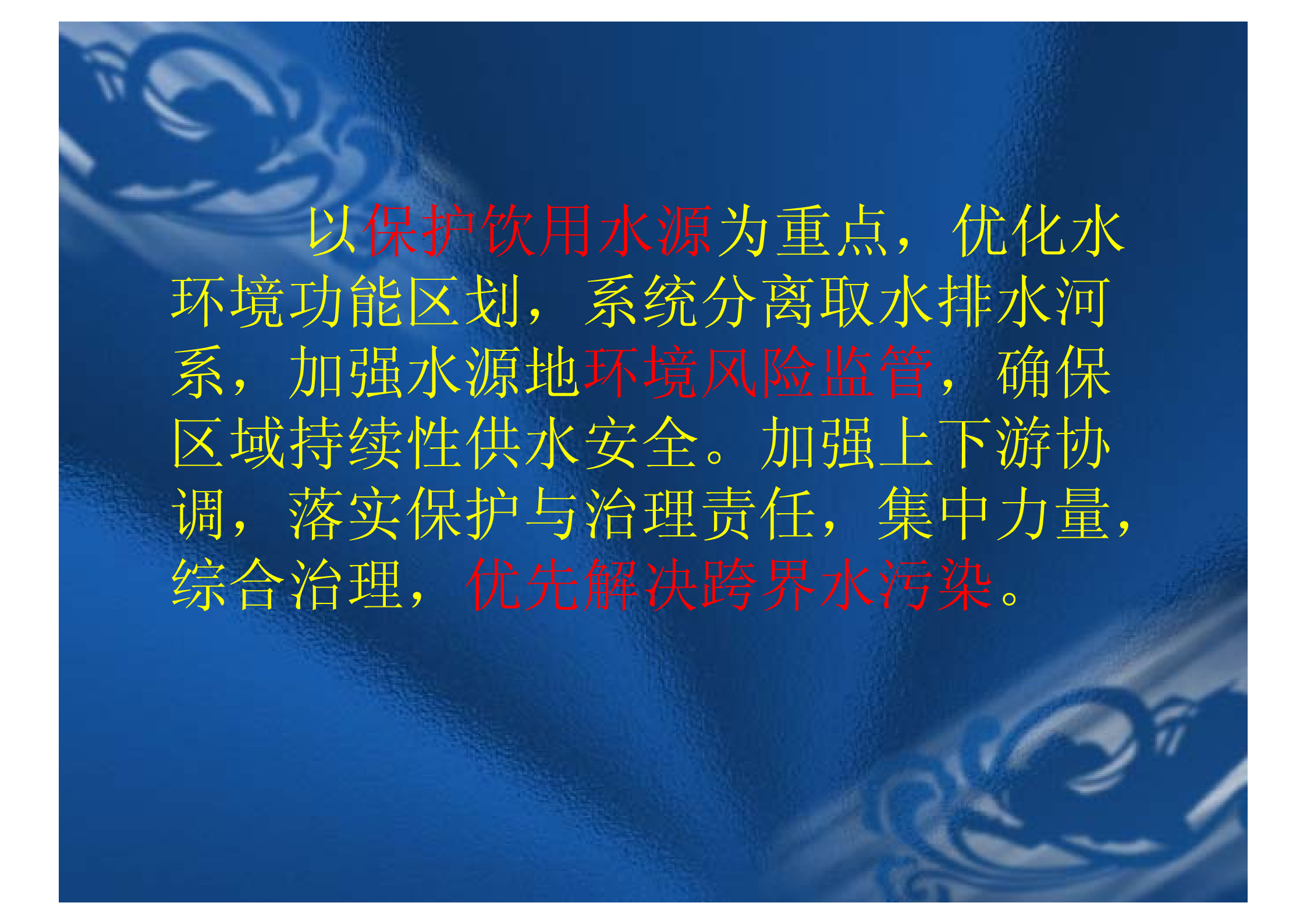


制定更严格的区域环境标准，统筹环保基础设施建设，鼓励环境管理体制创新和先行先试，充分利用价格、财政、金融等经济手段，率先建立政府、企业、公民各负其责、高效运行的环境管理机制。

到2012年，城镇污水处理率达到80%左右，城镇生活垃圾无害化处理率达到85%左右，工业废水排放达标率达到90%；到2020年，城镇污水处理率达到90%以上，城镇生活垃圾无害化处理率达到100%，工业废水排放完全达标。

2.2珠江三角洲一体化环境保护纲要 (2009--2020年)

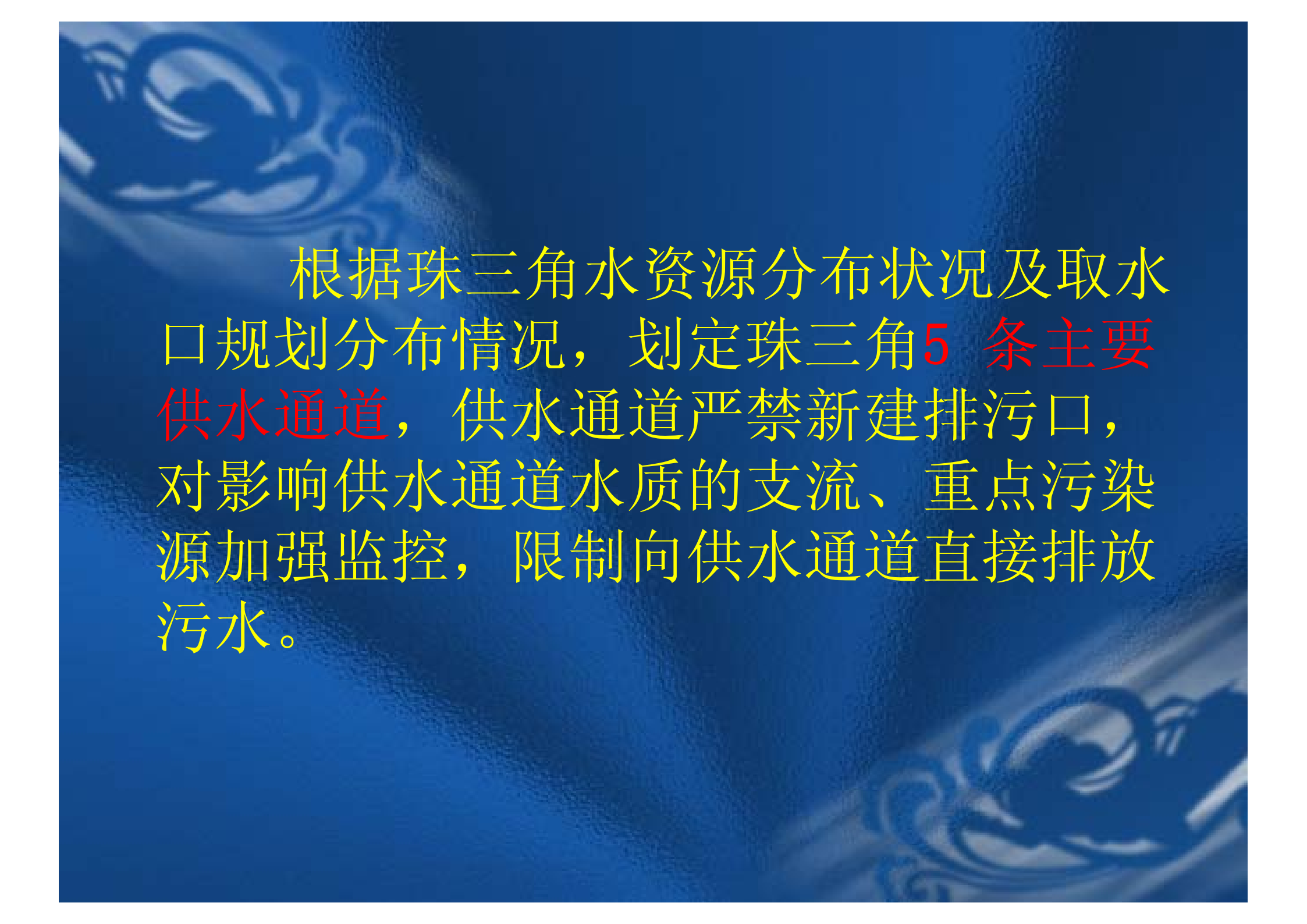
- ◆ 2009年12月颁布实施。
- ◆ 共分十一章，其中第三章：优化给排水格局，齐防共治跨界水污染。



以保护饮用水源为重点，优化水环境功能区划，系统分离取水排水河系，加强水源地环境风险监管，确保区域持续性供水安全。加强上下游协调，落实保护与治理责任，集中力量，综合治理，优先解决跨界水污染。

（一）调整水环境功能区划，逐步分离取排水水系

以保护饮用水源为重点，科学调整和优化水环境功能区划，优化区域取排水格局，统筹区域水资源保护，保障区域水源安全。

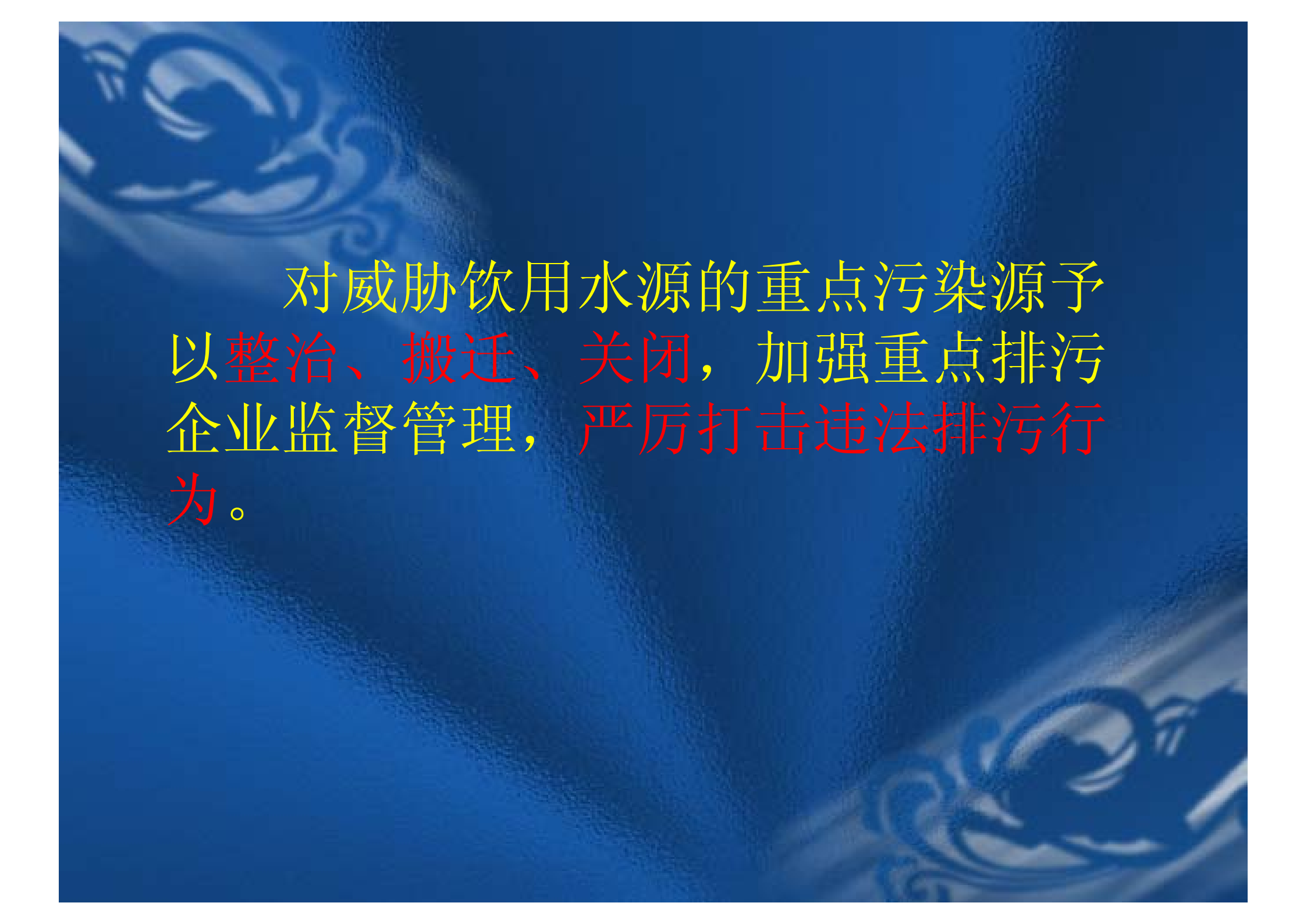


根据珠三角水资源分布状况及取水口规划分布情况，划定珠三角**5条主要供水通道**，供水通道严禁新建排污口，对影响供水通道水质的支流、重点污染源加强监控，限制向供水通道直接排放污水。

根据珠三角地区河道主要特点、水环境功能区划、工业和人口分布及主要取排水口布局，划定**12条主要排水通道**，所有污染源必须稳定达标排放，实行严格的主要污染物排放总量控制，确保排水通道满足水环境功能区划水质控制目标。

（二）严格保护饮用水源，防范水源 地环境风险

严禁在饮用水源保护区内进行各项开发活动和排污行为；依法清理饮用水源保护区内的排污口。加快备用水源和供水应急机制建设，完善应急预案。在西江等地建立异地取水补偿机制，对输出地给予补偿，支持输出地区水环境保护。

The background is a solid blue color with faint, decorative, swirling patterns in a lighter shade of blue, possibly representing water ripples or traditional motifs. The text is centered and uses a mix of yellow and red colors for emphasis.

对威胁饮用水源的重点污染源予以整治、搬迁、关闭，加强重点排污企业监督管理，严厉打击违法排污行为。

重污染企业、污水处理厂和排水量前30%的企业必须安装**在线监测装置**，加强监控，杜绝违法排污。

《水污染物排放限值》

- ◆ 2011年实施
- ◆ 标准代码：DB44/26--2001
- ◆ 本标准的全部技术内容为强制性要求
- ◆ 标准由广东省环境保护局提出
- ◆ 本标准由广东省人民政府批准

3. 工业废水处理技术

减少污水排放量和降低污染物浓度途径

- 减少废水量的途经
 - ✓ 废水分流
 - ✓ 节约用水
 - ✓ 更改生产流程
 - ✓ 避免间断排出工艺过程废水
- 降低废水浓度
 - ✓ 更新生产工艺
 - ✓ 改进装置的结构和性能
 - ✓ 废水分流系统
 - ✓ 废水的均质
 - ✓ 回收副产品
 - ✓ 控制废水的比例
- 采用清洁生产工艺
 - ✓ 排水系统的监控

废水分流系统

- 避免浓而量少与稀而量大混合——分流——经济合算
- 高浓度重金属废水——重金属→氢氧化物/硫化物→与水分离
- 电镀工厂废水——氰系废水、铬系废水 分开处理
- 适合生化处理的有机废水
有毒物质和pH值过高过低的废水
- ✓ 并非任何场合将高浓度废水或有害废水分开处理都是有利的有时废水完全而均匀地混合可以使得处理简单化
- ✓ 将废水混合，或将废水稀释——容易
将废水浓缩，或将溶解物从水中分离——更高技术或更多能量

现代污水处理技术

- **物理处理法**：利用物理作用分离污水中呈悬浮状态的固体污染物质。
 - ✓ 筛滤法、沉淀法、上浮法、气浮法、过滤法、反渗透法……
- **化学处理法**：利用化学反应的作用，分离回收废水中处于各种状态的污染物。
 - ✓ 中和、混凝、电解、氧化还原、汽提、萃取、吸附、电渗析、离子交换……
- **生物化学处理法**：利用微生物代谢作用，使污水中呈溶解、胶体状态的有机污染物转化为稳定的无害物质。
 - ✓ 好氧氧化法——利用好氧微生物作用→城市污水、有机废水
 - 厌氧氧化法——利用厌氧微生物作用→高浓度污水、污泥

现代污水处理技术

- **一级**：主要去处污水中的漂浮物和悬浮物：沉淀。
- **二级**：经一级处理后，用生物方法去除微小粒径的悬浮物、胶体物和溶解性有机物质一级氮和磷的净化过程。
- **深度处理**：进一步去除二级处理未能去除的污染物的净化过程。
- ✓ **优化组合**：混凝沉淀（气浮）、吸附、离子交换、膜技术等。

电镀、电路板行业废水处理

总铬、六价铬的处理技术

(1) 来源

冶金、机器制造、金属加工、电镀、汽车制造、机床制造、制革、纺织、油漆、颜料、化工、玻璃陶瓷等。

(2) 危害

致毒作用、 累积作用、 变态反应、 致癌作用、 致突变作用。

对于人体，六价铬的毒性大于三价铬。

两种价态的铬可以转化，所以要测总铬。

(3) 处理技术

物理法

离子交换法

电解法

化学还原法

总镍的处理技术

(1) 来源

采矿、冶金、机械制造、金属加工、仪器仪表、化工、陶瓷、玻璃、石油化工、纺织、不锈钢、电镀、镍合金等。

(2) 危害

镍对人体的毒性较小，但对废水的生物净化有影响。

(3) 处理技术

化学沉淀法

离子交换法

反渗透法

总铜的处理技术

(1) 来源

冶金、金属加工、化工、化学制药、油漆颜料、纺织工业、线路板及电镀等行业。

(2) 危害

铜是生命所必需的微量元素，但过量的铜对人体是有害的。长期饮用含铜浓度较高的水会刺激胃肠道黏膜并引起呕吐，亦可能损害肝脏。

(3) 处理技术

化学沉淀法 (1-1000mg/L的废液)

离子交换法 (低于200mg/L废水)

电解法 (大于2g/L废水中铜回收)

4、水的回收处理技术

4.1 中水的概念

“中水”一词源于日本。它是一种将城市居民生活中产生的杂排水经过适当处理，达到一定的水质标准后，回用于冲洗厕所、清洗汽车、绿化或冷却水补充等用途的非饮用水。因其水质介于上水与下水之间而得名“中水”。

现在已将中水的要领引申到工业生产过程中，将工业重复用水都定义为“中水”。

4.2中水回用的意义

重要的开源节流节水措施（第二水源）

- 提高水资源可用总量
- 减轻污水对纳污水体的影影响

4.3我国已颁布的与中水回用相关的标准

- 1 城市污水再生利用分类 (GB/T18919—2002)
- 2 城市污水再生利用城市杂用水水质 (GB/T18920—2002)
- 3 城市污水再生利用景观环境用水水质 (GB/T18921—2002)
- 4 再生水回用于景观水体水质标准 (CJ/T 95-2000)
- 5 生活杂用水水质标准 (CJ/T 48-1999)
- 6 建筑中水设计规范 (GB50336—2002)
- 7 污水再生利用工程设计规范 (GB50335—2002)

4.4中水回用在我国政策中的体现

由于已颁布的中水标准都是基于城市污水回用，所以对企业的中水回用主要体现在《清洁生产标准》中。

我国现已颁布实施58项清洁生产标准，还会陆续颁布实施。

4.5 主要行业的中水回用要求

4.5.1 印制电路板制造业

名称：《清洁生产标准 印制电路板制造业》

标准代码：HJ450--2008

发布日期：2008.11.21

实施日期：2009.02.01

4.5.2综合电镀行业

名称：《清洁生产标准 电镀行业》

标准代码：HJ/T314-2006

发布日期：2006.11.22

实施日期：2007.02.01

两个概念

新水量的含义

新水量包括企业内生产和为生产服务的全部用水，即自来水、地表水、地下水水源被第一次利用的水量。不包括食堂、宿舍等生活用水和其它非生产性用水，及建设工程等用水。

耗用新水总量为生产中耗用的自来水(市水)量，回收使用水不重复计算，通常以进水水表量值为准。

耗用新水量可按生产工序分别计算，以年或月为单位进行统计。

新水量的计算

$$W_u = W_f / P_s$$

式中：

W_u ——单位面积印制电路板的耗用新水量, m^3 / m^2 ;

W_f ——一定时期(年或月)内耗用新水总量, $m^3 / \text{年}$ 或 $m^3 / \text{月}$;

P_s ——一定时期(年或月)内生产印制电路板成品总量, $m^2 / \text{年}$ 或 $m^2 / \text{月}$

工业用水重复利用率的计算

$$WR_r = WR / W_f \times 100\%$$

式中：

WR_r ——工业用水重复利用率，%；

WR ——工业重复用水量， m^3 ；

W_T ——生产过程中总用水量，为新水量(W_f)和重复用水量(WR)之和， m^3 。

4.6 中水回用的处理工艺

4.6.1 混凝

作用：去除悬浮物和化学除磷。

石灰混凝

石灰具有混凝和除磷的双重作用，能同时去除多种污染物。羟基磷石灰的溶解度随pH值增加而迅速降低，因此建议将pH值提高到9.5以上。

4.6.2 固液分离

(1) 沉淀

在沉淀单元的工艺设计中，应注意避免选择有斜管、斜板类沉淀器，以防止在填料上附着生物膜后发生周期性脱落而影响出水水质。

(2) 澄清

只有在设有预投加粉末活性炭的工艺系统中，才推荐采用这类固液分离单元。

(3) 气浮

在三级处理中，气浮对于活性污泥的去除可以起到满意的效果。

设计参数：

溶气水回流比为10--20%；

气浮池表面负荷 $3.6\text{--}5.4\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ，上升流速为 $1.0\text{--}1.5\text{mm/s}$ ，停留时间20-40min，聚合氯化铝投药量为20-30mg/L.

4.6.3 砂滤

砂滤即可去除生化过程和化学沉淀中未能去除的颗粒、胶体物质，又能作为水质把关单元保证后续工序的正常运转。

设计参数：

单层滤料为石英砂时，有效粒径为1.2-2.4mm，层厚为1200-1600mm，不均匀系数为1.2-1.8。滤速： $6-10 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。

4.6.4 活性炭吸附

除臭、脱色、去除微量元素及放射性污染物、吸附有机物质。活性炭可以去除一般的生化和物化处理单元难以去除的微量污染物

设计参数：

a. 接触时间

b. 吸附滤速： $6-15 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$

c. 操作压力：每30cm炭层不大于7.1kPa。

d. 炭层厚度：4-12m。

ee. 反冲洗：工作周期不大于12h，反冲时间为5-10min，反冲强度为 $30\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。

4.6.5 臭氧氧化

臭氧即是一种强氧化剂，也是一种有效的消毒剂。活性炭主要侧重于吸附溶解性有机物，而臭氧则主要偏重于难氧化难降解的高分子有机物。

a. 降解COD

降解1mg/L COD消耗4mg/L臭氧

接触时间：10--15min

b. 消毒

5-15mg臭氧/L水

接触时间：10--15min

4.5.6膜分离技术

微滤：大于膜孔径的杂质，操作压力一般小于
0.3MPa

超滤：分子量大于500道尔顿、操作压力0.1-
0.5MPa，膜透水率为 $0.5-5.0\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ 。

反渗透：分子量小于500道尔顿、操作压力
2-10MPa，膜透水率为 $0.1-2.5\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ 。

中水回用及节能减排案例分享





污泥池



出水



设备一角



20吨纯水机——豪爵摩托



3吨纯水机



混床纯水机



5吨纯水机

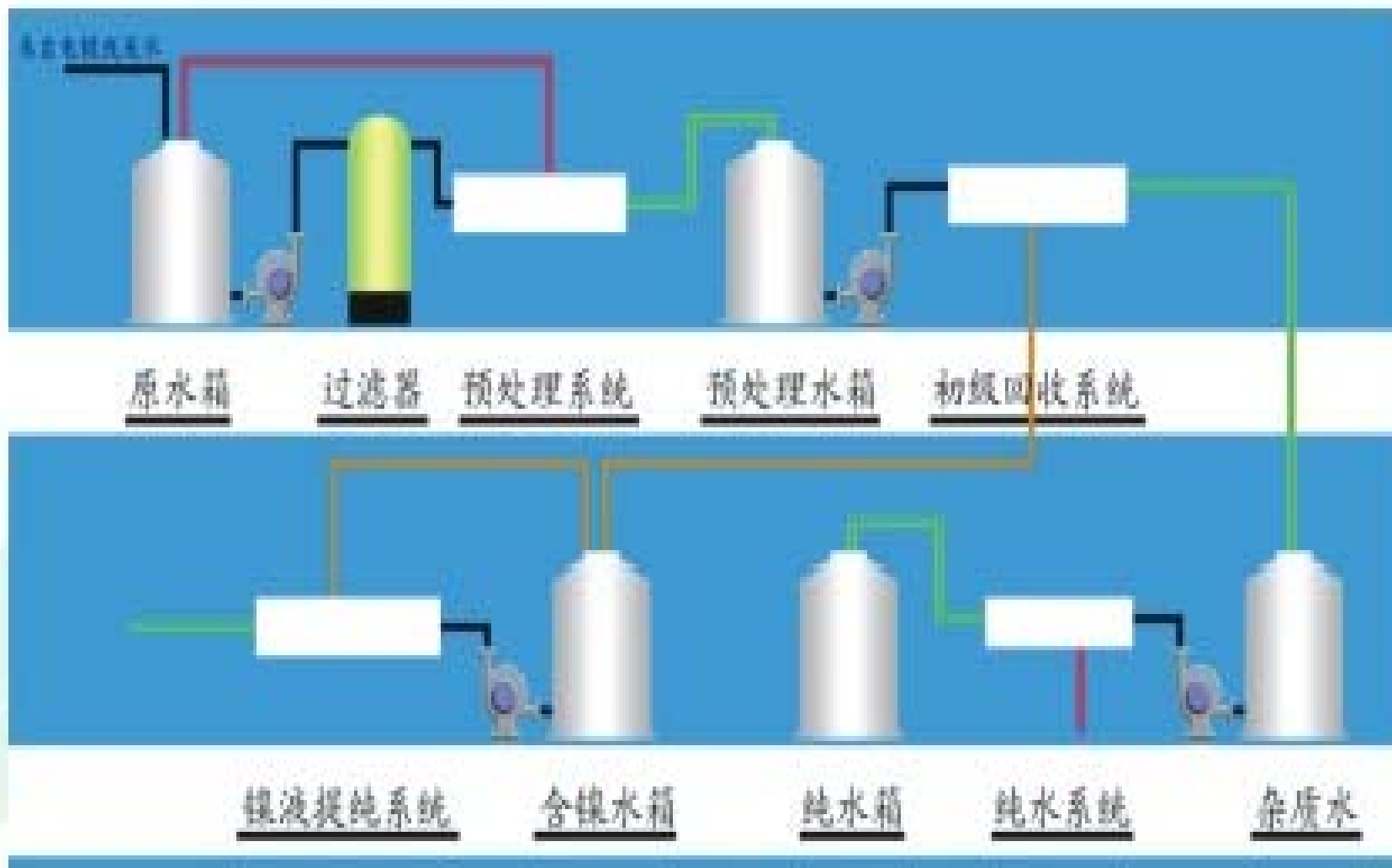


生产车间



36吨出口纯水机

镍回收流程



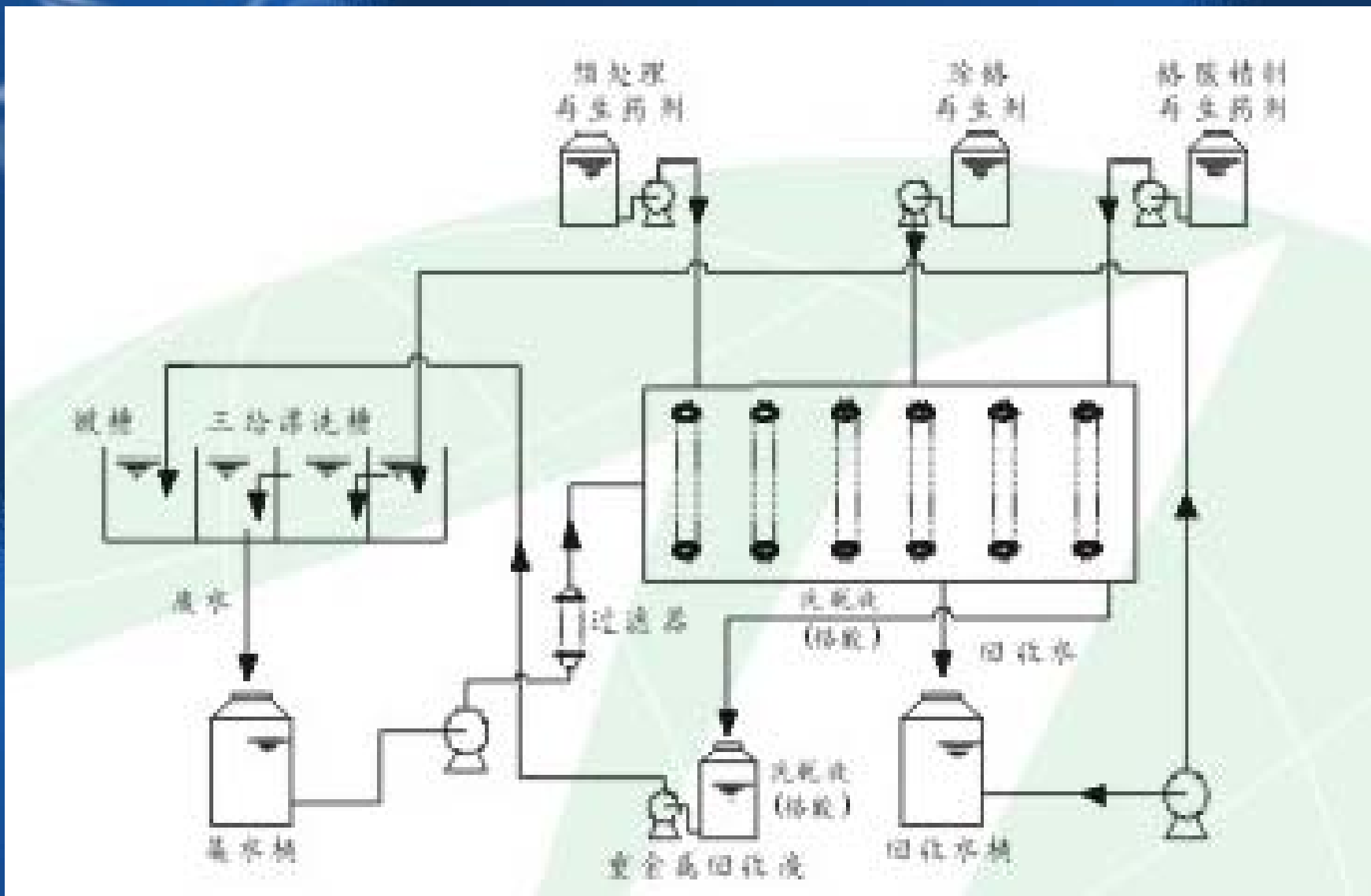
镍回收效益分析

以处理能力1m³/h设备计算：

项目	效益（元/天）				
	50mg/L	100mg/L	150mg/L	200mg/L	300mg/L
废水镍含量	50mg/L	100mg/L	150mg/L	200mg/L	300mg/L
镍回收效益	170	340	510	680	1020
回收水效益	69.8	69.6	69.5	69.3	68.9
减省化学治理费	16.8	27.6	38.4	49.2	70.8
总效益统计	256.8	437.2	617.9	798.5	1159.7
年效益（万元）	7.7	13.1	18.5	23.9	34.8

投资约20万元，约1年回收投资

铬回收流程



铬回收效益分析

以处理能力1m³/h设备计算：

项目	效益（元/天）				
	50mg/L	100mg/L	150mg/L	200mg/L	300mg/L
废水铬含量	50mg/L	100mg/L	150mg/L	200mg/L	300mg/L
铬回收效益	50.96	101.92	151.8	203.84	305.76
回收水效益	69.8	69.8	69.8	69.8	69.8
减省化学治理费	50.5	89.88	140.38	160	249.9
总效益统计	171.26	261.6	361.98	433.64	625.46
年效益（万元）	5.138	7.848	10.859	13.009	18.764

投资约20万，年收益10万左右
，2年回收投资。

节能措施及案例

某公司合理改进仓库，减少空调制冷面积，节约电耗。

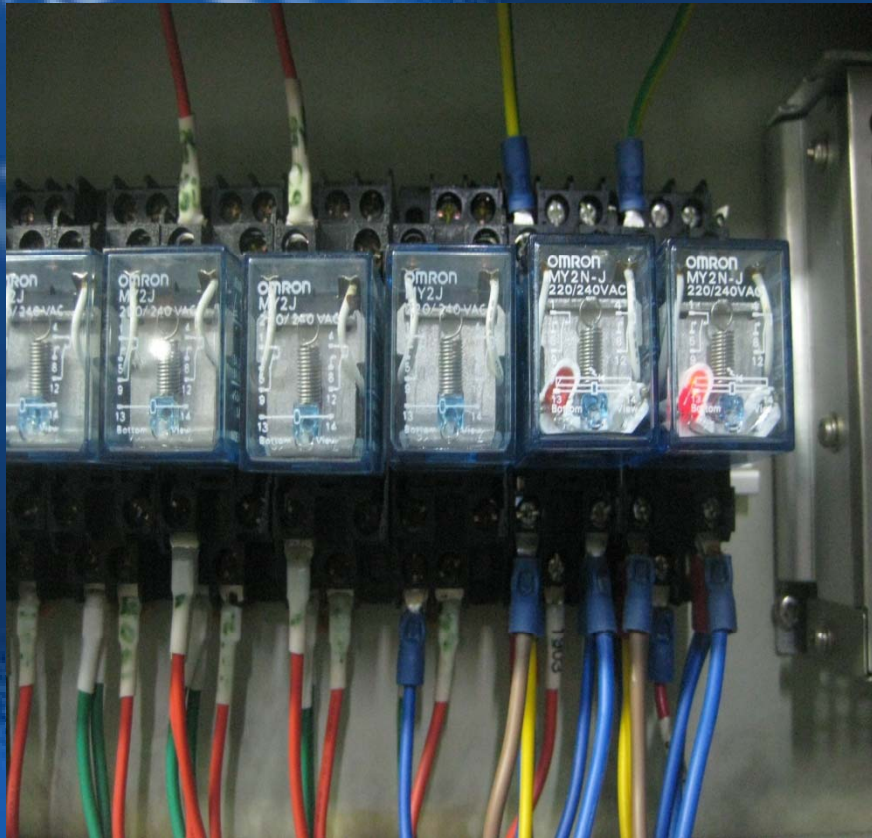
某公司合理利用仓库，减少物料运输距离，减少铲车用时，节约柴油消耗。



某工厂照明节能改造，共改造T8灯管15000多支，共投资100万左右，节电率48%，投资回收期0.8年左右。



某工厂变频改造，节电率25%左右，投资回收期0.9年左右。



某工厂生产线调整生产工艺，调整温控范围，节能率80%左右。

