

北京工业大学 2020-2021 学年第 2 学期

《环境学》考试试卷（A 卷）

考试范围：《环境学》； 满分：100 分； 考试时间：120 分钟

院/系_____ 年级_____ 专业_____ 姓名_____ 学号_____

题号	一	二	三	总分
得分				

注意事项：

- 1．答题前填写好自己的姓名、班级、考号等信息
- 2．请将答案正确填写在答题卡上

评卷人	得分

一、名词解释（共 6 题，每题 4 分，共 24 分）

1. 环境标准
2. 危险废物
3. 次生矿物
4. 剂量—效应关系
5. 景观多样性
6. 全球环境变化

评卷人	得分

二、简答题（共 5 题，每题 8 分，共 40 分）

1. 影响自然灾害危害程度的因素有哪些？
2. 简述规律的特征。
3. 简述现代可持续发展思想的产生和发展历程。
4. 简述噪声污染的来源、危害及其控制措施。
5. 简述活性污泥驯化主要影响因素以及控制条件。

评卷人	得分

三、论述题（共 3 题，每题 12 分，共 36 分）

1. 以太湖为例说明水污染三级控制为什么是五律协同的？
2. 举例说明目前固体废物的主要处理方法。
3. 煤炭在开采、加工与转化过程中会造成哪些环境污染?请根据所学知识提出相应的治理思路或方法（举例说明）。

北京工业大学 2020-2021 学年第 2 学期

《环境学》考试试卷（A 卷）

【参考答案】

一、名词解释（共 6 题，每题 4 分，共 24 分）

1. 环境标准是指国家根据人群健康、生态平衡和社会经济发展对环境结构、状态的要求，在综合考虑本国自然环境特征、科学技术水平和经济条件的基础上，对环境要素间的配比、布局和各环境要素的组成（特别是污染物质的容许含量）所规定的技术规范。
2. 危险废物是指列入国家危险废物名录或者根据国家规定的危险废物鉴别标准和鉴别方法认定的具有危险特性的废物。其中，危险特性是指急性毒性、易燃性、腐蚀性、反应性和浸出毒性，凡具有其中一种或一种以上特性者，即可鉴别为危险废物。
3. 次生矿物是指原生矿物在地表或近地表遭受各种外力作用而发生化学变化所形成的矿物。如高岭土、蒙脱石、伊利石类以及铁、铝等的水体氧化物。次生矿物颗粒微细，结晶表面带有电荷，对土壤溶液介质中的离子有吸附和交换能力。
4. 剂量—效应关系是指一种外来化合物剂量与个体或群体呈现某种效应的定量强度，或平均定量强度之间的关系。
5. 景观多样性是指不同类型的景观在空间结构，功能机制和时间动态方面的多样化和变异性。是由自然和人类文化发展的各种活动所形成的。从原理上讲，景观多样性包括生物多样性在内的其他所有层次的多样性。
6. 全球环境变化简称环境变化，是指由于自然和人为因素造成的全球性的环境变化。主要包括气候变化、大气组成变化，以及由于人口、经济、技术和社会的压力引起土地利用的变化 3 个方面。

二、简答题（共 5 题，每题 8 分，共 40 分）

1. 自然灾害是指自然环境的某个或多个环境要素发生变化，破坏了自然生态的相对平衡使人群或生物种群受到威胁或损害的现象。自然灾害活动程度主要包括 3 方面因素：
 - （1）自然灾害种类，危害最严重的自然灾害通常为洪涝、旱灾、地震、台风、风暴潮，其次为风雹、低温冻害、雪灾、沙尘暴、生物病虫害、森林火灾、滑坡、泥石流等灾害，再次为海冰、海浪、赤潮、地面塌陷、地面沉降、地裂缝等灾害。若一个地区多种自然灾害并发，其危害则尤为严重。
 - （2）自然灾害活动的强度或活动的规模，是指洪涝灾害的水量和重现期规模、旱灾的持续时间及降水量异常减少的程度、地震震级和烈度、风暴潮的增水值等。自然灾害的活动强度越高、规模越大，其造成的危害也越严重。

(3) 自然灾害活动的频次，是指自然灾害活动的次数和密度。

2. 规律，亦称法则，是客观事物发展过程中的本质联系，具有普遍性的形式。规律和本质是同等程度的概念，都是指事物本身所固有的、深藏于现象背后并决定或支配现象的方面。规律具有客观、隐蔽、普遍、稳定、强制和适应等特性。

(1) 规律具有客观性，它是客观事物本身所固有的，既不能人为创造，也不能人为消灭。

(2) 规律具有隐蔽性，通常隐藏于事物内部，不能为人的感官所直接认识，只有当感性认识上升到理性认识时才能够把握。

(3) 规律具有普遍性，它反映同类事物共同的本质，只要这一类事物存在，就存在着该类事物的规律。

(4) 规律具有稳定性，虽然事物的现象是不断变化的，但规律却是稳定的，只要该事物及其过程不消逝，其规律就存在。

(5) 规律具有可重复性，只要具备某种规律发生作用的适宜条件，这种规律就可以反复起作用。

(6) 规律具有严肃性和强制性，是事物发展的必然趋势，人类行为和自然过程都不可能违反它。

(7) 规律具有适应性，适应特定规律起作用的条件也是特定的，当特定条件发生变化，规律也可能发生改变。

3. 现代可持续发展思想的产生和发展历程如下：

(1) 现代可持续发展思想产生源于工业革命后，人类生存发展所需的环境和资源遭到日益严重的破坏，人类开始用驻足全球的眼光看待环境问题，并对人类前途的问题展开了大论战。

(2) 从 20 世纪 60 年代《寂静的春天》开始，经过增长有无极限的争论，到 1972 年第一次召开联合国人类环境会议，人们对环境的问题日益忧虑和关心。

(3) 从 1981 年美国世界观察研究所所长布朗（Brown）先生的《建设一个可持续发展的社会》一书问世，到 1987 年《我们共同的未来》的发表，表明世界各国对可持续发展理论研究有了不断的深入。

(4) 1992 年 6 月，联合国环境与发展大会（UNCED）在巴西里约热内卢召开，大会通过的《21 世纪议程》更是高度凝聚了当代人对可持续发展理论认识深化的结晶。

4. 噪声是指人们不需要的，使人厌烦并干扰人的正常生活、工作和休息的声音。

(1) 噪声来源

① 交通运输噪声。各种交通运输工具，如小轿车、载重汽车、电车、火车、拖拉机、摩托车、轮船、飞机等，在行驶过程中会发出喇叭声、汽笛声、刹车声、排气声等各种噪声，而且行驶速度越快噪声越大。

② 工业生产噪声。工业生产离不开各种机械和动力装置，这些机械和动力装置在运转过程中一部分能量被消耗后以声能的形式散发出来而形成噪声。

③社会生活噪声。由于商业经营活动、儿童在户外的嬉戏、各类家用电器的使用（尤其是各种音响设备），以及家庭舞会等，使城市居住区内的噪声源种类和噪声的强度均有所增加。

④建筑施工噪声。建筑工地常用的打桩机、推土机、挖掘机产生的噪声级常在 80dB 以上，对邻近居民的正常生活干扰很大。

（2）噪声的危害

①对人体的生理影响

长期生活在噪声环境中会导致耳聋。由于儿童发育尚未成熟，各组织器官都十分娇嫩和脆弱，所以更容易被噪声损伤听觉器官，使听力减退或丧失。长期暴露于噪声中的儿童比安静环境的儿童血压要高，智力发育略微迟缓。

②对人体的心理影响

噪声引起的心理影响主要是使人烦躁、激动、易怒，甚至失去理智。

③对孕妇和胎儿的影响

国内外的医学科研人员作了许多研究，证明强烈的噪声对孕妇和胎儿都会产生诸多不良后果。

④对生产活动的影响

在嘈杂的环境里，人的心情烦躁，容易疲劳，反应迟钝，工作效率下降，工伤事故增多。由于噪声会对人体产生许多不良的影响，因此很多国家都在这方面作了规定。我国也制定并公布了《工业企业噪声卫生标准》，对生产车间和工作场所的工作地点噪声作了明确规定。

⑤对动物的影响

噪声对动物的影响十分广泛。这些影响包括听觉器官、内脏器官和中枢神经系统的病变和损伤。

⑥对物质结构的影响

据实验，一块 0.6mm 的铝板，在 168dB 的无规则噪声作用下，只要 15min 就会断裂。

150dB 以上的强噪声，可使墙震裂、门窗破坏，甚至使烟囱和老建筑物发生坍塌，钢结构产生“声疲劳”而损坏，高精密度的仪表失灵。

（3）噪声控制

发生噪声污染必须有三个要素：噪声源、传播途径和接受者。因此，噪声控制也是从这三个要素组成的声学系统出发，既研究每一个要素，又作系统综合考虑，使控制措施在技术、经济可行的前提下达到降低噪声的要求。原则上讲，噪声控制的优先次序是噪声源控制、传播途径控制和接受者保护。

①合理规划、加强管理

合理的规划，对于未来的环境噪声控制具有战略意义。在规划中，主要考虑：合理的土地利用和功能区分根据使用目的的建筑物噪声标准，合理安排建筑物的场所和位置；将居民区、文化区与商业区、工业区尽量分隔开；增设有效的噪声防护设施。此外，还应制定降低噪声的交通管理制度，加强对交通噪声的管理。在噪声污染严重的城市周围建立卫星城，也将会在一定程度上减缓其压力。

②技术措施

一般来说，噪声控制的技术手段也是按照噪声源控制、传播途径控制和接受者保护的先后次序来考虑，具体如下：

- a. 首先是降低噪声源本身的噪声；如果技术上办不到，或者技术上可行而经济上不合算，则考虑从传播途径中来降低噪声，如果这种考虑达不到要求或不合算，则可考虑接受者的个人防护。
- b. 传播的途径和个人防护上来考虑。常用的办法就是吸声、隔声、消声、隔振、阻尼、使用耳塞、使用耳罩等。

5. （1）活性污泥驯化的主要影响因素

①温度

任何微生物只能在一定温度范围内生存，在适宜的温度范围内可大量生长繁殖。在污泥培养时，要将它们置于最适宜温度条件下，使微生物以最快的生长速率生长，过低或过高的温度会使代谢速率缓慢、生长速率也缓慢，过高的温度对微生物有致死作用。

②pH 值

微生物的生命活动、物质代谢与 pH 值密切相关。大多数细菌、原生动物的最适 pH 值为 6.5~7.5，在此环境中生长繁殖最好，它们对 pH 值的适应范围在 4~10。

③营养物质

废水中的微生物要不断地摄取营养物质，经过分解代谢（异化作用）使复杂的高分子物质或高能化合物降解为简单的低分子物质或低能化合物，并释放出能量；通过合成代谢（同化作用）利用分解代谢所提供的能量和物质，转化成自身的细胞物质；同时将产生的代谢废物排泄到体外。

④悬浮物质 SS

污水中含有大量的悬浮物，通过预处理悬浮物已大部分去除，但也有部分不能降解，曝气时会形成浮渣层,但不影响系统对污水的处理。

⑤溶解氧量 DO

在活性污泥的培养中，DO 的供给量要根据活性污泥的结构状况、浓度及废水的浓度综合考虑。具体说来，也就是通过观察显微镜下活性污泥的结构即成熟程度，测量曝气池混合液的浓度、监测曝气池上清液中 COD_{Cr} 的变化来确定。

⑥混合液 MLSS 浓度

微生物是生物污泥中有活性的部分，也是有机物代谢的主体，在生物处理工艺中起主要作用。而混合液污泥 MLSS 的数值即大概能表示活性部分的多少。对高浓度有机污水的生物处理一般均需保持较高的污泥浓度。

（2）活性污泥驯化的控制条件

根据以上活性污泥驯化影响因素可确定驯化过程中的控制条件有温度、pH 值、营养物质、悬浮物、曝气或搅拌强度等条件。在驯化的不同阶段，改变或者保持这些条件在微生物生长繁殖的最佳条件范围内。

三、论述题（共 3 题，每题 12 分，共 36 分）

1. 造成目前太湖严重污染的直接原因是尾水，尾水必须归槽。尾水归槽如同强盗归牢，强盗不归牢，社会不得安宁，尾水不归槽，水源难以洁净。尾水归槽，调离太湖敏感区，最

大限度地截断入湖城镇污染负荷，可以有效地改善太湖水质。需要分析的问题是，尾水归槽调至海涂芦苇湿地生态工程集中处理，是否有现实的可行性，也就是它的五律协同度。

（1）自然因素

①水资源和氮磷营养物质促进芦苇生长。经过处理、基本不含高毒性物质的尾水集中输送到黄海滩涂，用丰富的氮磷营养物质和淡水资源灌溉芦苇、培育林木，一方面尾水的自然净化完全符合自然规律，另一方面可提高海涂植被的初级生产，变“废水”为“肥水”。

②重塑海涂生境。黄海滩涂属无人居住的资源性缺水地区，尾水中营养物及水份的引入，将有利于重塑生境，改善沿海滩涂湿地的生态环境，这在国外生态工程的实践中已得到充分的证实。美国 Michigan 州 Houghton 湖湿地系统，1978~1991 年 13 年间在尾水排放区域地面上的植物生物量密度从 200g/m² 增加到 2800g/m²，并增加了鸟类 2 种。从射阳造纸废水海涂生态工程的运行情况来看，鸟类的数量也增加了 1 倍以上。

（2）社会因素

苏南苏北优势互补，协同发展。尾水调度处理方案，充分利用苏南、苏北土地资源和社会经济发展的差异，强调南北优势互补、协作治污、共同发展。

①社会影响小。芦苇湿地生态工程远离人类聚居区，基本不会影响到人们的社会生活。

②适应社会经济快速发展的需要。广阔的黄海滩涂，为芦苇湿地生态工程提供了充沛的土地和生态资源，这就确保了尾水处理系统具有较大的潜力；尾水调度处理工程可分批分期逐步建设，以适应江苏社会经济的快速发展；此外这种区域性集中统一的尾水控制模式，将极大地简化环境管理流程，提高环境管理的效率。

（3）经济因素

①成本较低。从满足太湖地区水污染控制的要求出发，尾水调度处理与人工深度处理相比，基建投资和运行费用都具有明显的比较优势。

②产业化运作，实现双赢。通过建设尾水调度处理工程，形成“尾水高速公路”，可以按照市场规则“上路收费”（一般低于执行一级排放标准处理成本），发挥比较优势，实行产业化运营，解决污水处理费用。

③资源化产业链延伸。营造尾水调蓄—苇田系统/尾水森林，并利用芦苇/林木就近制浆造纸，芦苇/林木/锦葵转化生物质能，构建高效、良性的“尾水处理→芦苇种植/森林培育→制浆造纸/生物质能”产业链系统，亦可以实现较高的经济效益。

（4）技术因素

①调度相关技术成熟。尾水控制的关键在于建设尾水收集导流系统，而地下涵管和地面渠道的远距离调水技术、防渗技术以及调度过程中的生态处理技术均已成熟。

②尾水生态处理技术成熟。尾水生态处理技术在国内外已有成熟的研究和长期的实践，由于其较低的技术要求，生态处理系统因此常被称为“低技术”，其处理效率也能够满足尾水深度处理的要求，Houghton 湖湿地系统 1978~1991 年对 TN、TP 去除率分别达到了 96%、97%。

③技术适应性强。利用生态工程学的原理及自然界微生物的作用，对尾水实现综合净化处理，它采取的是一种整体的方法，在合理配置土壤、作物、微生物的基础上，可以广泛胜任在质和量上有较大波动的尾水处理以及多种污染物质的去除目的，具有良好的广适性。

④为技术进步提供缓冲时间。调度处理工程的建设，对源头控制和集中控制的要求可适当降低，也为水污染控制技术的逐步提高提供了相对宽松的时间。

(5) 环境因素

①降低环境风险。尾水在黄海滩涂进行以生态工程为基础的深度处理后最终排入黄海。一方面，沿海滩涂的土地资源丰富、人烟稀少，人与环境相互作用的频度、强度相对较低，环境敏感性远低于太湖流域；另一方面，海涂芦苇湿地生态工程环境自净能力、环境容量相对比较大，而作为最终受纳水体的黄海由于本身泥沙含量高等因素，即便承纳了一定量的污染负荷，发生赤潮的可能性也比较低。

②与食物链隔离，保障生态安全。在调度及生态处理过程中，“三级控制”策略均坚持清污分开，对尾水进行全过程控制，形成独立系统，完全截断尾水与清水环境及人类食物链的联系，确保人类健康安全。此外，国内外研究表明，生态工程通过物理、化学及生物综合作用，对微量有毒物质净化效果相当显著，生态环境安全有较好的保障。

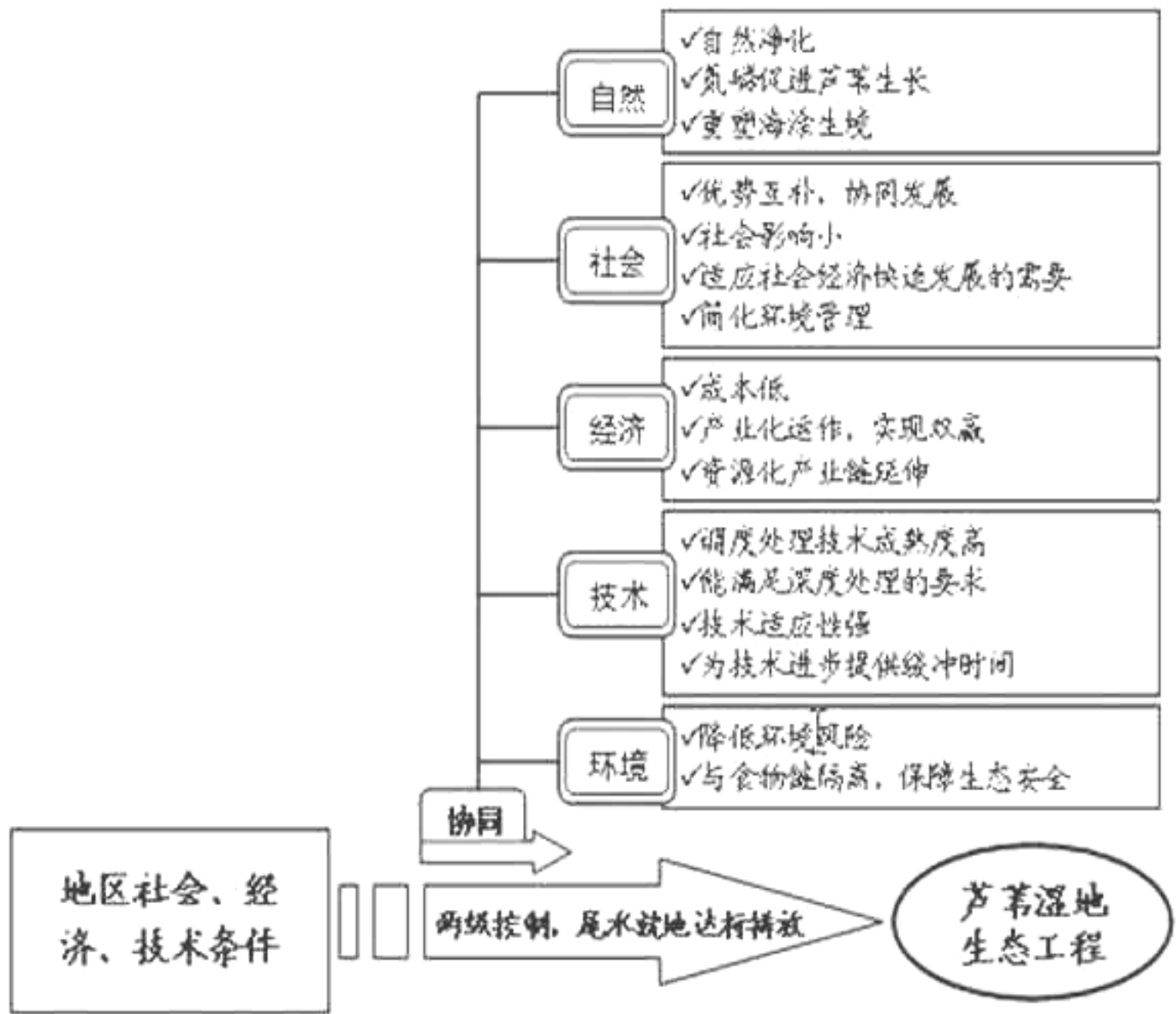


图 11-1 “三级控制、尾水导流”策略五律协同度分析

综合上述分析，“三级控制”策略具有很高的五律协同度。剩下的问题是，苏南城镇尾水调离后，太湖能否在承纳农田面源尾水的同时逐步变清。洞庭湖和鄱阳湖流域也是我国主要的农业区，其耕地面积都远大于太湖流域，但是，两湖的水质均较好，富营养化也不明显，鄱阳湖还是我国水质最好的湖泊之一。因此，有理由相信，随着城镇尾水的调离，仅接纳面源尾水的太湖水质将逐步改善。此外，苏北水环境治理也为评判三级控制的五律协同程度度提供了实践案例，南水北调东线工程 2007 年通水后也将很快提供实践检验结果，而新沂河、淮河入海水道两条尾水生态工程则直接提供了现实成功案例的佐证。

2. 固体废物处理通常是指通过物理、化学、生物、物化及生化方法把固体废物转化为适于运输、贮存、利用或处置的过程。目前采用的主要方法包括压实、破碎、分选、固化、焚烧、生物处理等。

（1）预处理

①压实。压实是一种通过对废物实行减量化，降低运输成本、延长填埋场寿命的预处理技术。压实是一种普遍采用的固体废物预处理方法，如汽车、易拉罐、塑料瓶等通常首先采用压实处理。适于压实处理减少体积的固体废物还有垃圾、松散废物、纸带、纸箱及某些纤维制品等。

②破碎。为了使进入焚烧炉、填埋场、堆肥系统等废物的外形尺寸减小，预先必须对固体废物进行破碎处理。固体废物的破碎方法很多，主要有冲击破碎、剪切破碎、挤压破碎、摩擦破碎等，此外还有专用的低温破碎和湿式破碎等。

③分选。固体废物分选是实现固体废物减量化、资源化的重要手段，通过分选将有用的成分充分选出来加以利用，将有害的成分充分分离出来；另一种是将不同粒度级别的废物加以分离。分选包括手工拣选、筛选、重力分选、磁力分选、涡电流分选、光学分选等。

④脱水。含水率超过 90% 的固体废物，必须脱水减容，以便于包装、运输与资源化利用。固体废物脱水的方法有浓缩脱水和机械脱水两种。浓缩脱水的目的是除去固体废物中的间隙水，缩小体积，为输送、消化、脱水、利用与处置创造条件，浓缩脱水方法主要有重力浓缩法、气浮浓缩法和离心浓缩法。机械脱水则是利用具有许多毛细孔的物质作为过滤介质，以某种设备在过滤介质两侧产生压差作为过滤动力，固体废物中的溶液穿过介质成为滤液，固体颗粒被截流成为滤饼的固液分离操作过程，它是应用最广泛的固液分离过程。

（2）物化处理

①浮选。浮选是根据不同物质被水润湿程度的差异对其进行分离的过程。物质的天然可浮性差异均较小，仅利用它们的天然可浮性差异进行分选效率太低。浮选通过在固体废物与水调成的料浆中加入浮选药剂扩大不同组分可浮性的差异，再通入空气形成无数细小气泡，使目标颗粒黏附在气泡上，并随气泡上浮于料浆表面（称为泡沫层）后刮出，成为泡沫产品；不上浮的颗粒仍留在料浆内，通过适当处理后废弃。

②溶剂浸出。溶剂浸出指用适当的溶剂与废物作用使物料中有关组分有选择性地溶解的物理化学过程。浸出主要用于处理成分复杂、粒度微细且有价成分含量低的矿业固体废物、化工和冶金过程的废物。浸出的目的是要使物料中的有用或有害成分能选择性地最大限度地由固相转入液相。浸出的后续作业是浸出溶液的净化，工业上常用的净化方法有：化学沉淀法、置换法、有机溶剂萃取法和离子交换法等。

③固化处理。固化技术是通过向废物中添加固化基材，使有害固体废物固定或包容在惰性固化基材中的一种无害化处理过程。理想的固化产物应具有良好的抗渗透性，良好的机械特性，以及抗浸出性、抗干一湿、抗冻一融特性。这样的固化产物可直接在安全土地填埋场处置，也可用作建筑的基础材料或道路的路基材料。固化处理根据固化基材的不同可以分为水泥固化、沥青固化、玻璃固化、自胶质固化等。

（3）热处理

①焚烧处理。焚烧法是固体废物高温分解和深度氧化的综合处理过程，好处是把大量有害的废物分解而变成无害的物质。欧洲国家较早采用焚烧方法处理固体废物，焚烧厂多设在

10 万人口以上的大城市，并设有能量回收系统。焚烧过程获得的热能可以用于发电。利用焚烧产生的热量，可以供居民取暖，用于维持温室室温等。但是焚烧法也有缺点，例如，投资较大，焚烧过程排烟造成二次污染，设备锈蚀现象严重等。

②热解处理。热解是将有机物在无氧或缺氧条件下加热，使之分解为气、液、固三类产物。

（4）生物处理

固体废物的生物处理是指直接或间接利用生物体的机能，对固体废物的某些组分进行转化以建立降低或消除污染物产生的生产工艺，或者能够高效净化环境污染，同时又产生有用物质的工程技术。采用生物处理技术，利用微生物（细菌、放线菌、真菌）、动物（蚯蚓等）或植物的新陈代谢作用，固体废物可通过各种工艺转换成有用的物质和能源（如提取各种有价金属、生产肥料、沼气、单细胞蛋白等），既能实现减量化、资源化和无害化，又能解决环境污染问题。

3. 煤炭在开采、加工与转化过程中造成的环境污染及相应治理思路或方法如下：

（1）煤炭在开采、加工与转化过程中会造成环境污染

①煤炭开采过程中矿井水排放会污染矿区周围水源与土壤，煤层气的主要成分是甲烷，它的排放会对区域环境造成严重的影响，并引起温室效应。

②煤在加工过程中会排放大量洗煤水，洗煤水中含有大量煤泥悬浮物，若不加以妥善处理，就会进入水域，堵塞河道并妨碍水底生物生存。

③煤的利用主要有燃烧和焦化气化的方式。

a. 煤的直接燃烧会释放出大量的烟尘、二氧化硫、氮氧化物和一氧化碳，造成空气污染；

b. 煤的焦化与气化是综合利用煤炭的有效途径，也是煤炭利用的有效洁净技术。但是在生产过程中也会有污染物的排出，如焦化厂焦化炉中排放的废气，焦化厂各回收车间各工段产生的含酚废水，焦油渣等；气化厂排出的煤气、焦油、含酚废水等都会对环境造成污染。

c. 煤炭在储存和运输过程中也会对环境造成污染。

（2）煤炭在开采、加工与转化过程中造成环境污染的治理措施

①对原煤进行洗选加工

将其中含有的灰分和无机硫彻底清除，不仅减轻大气污染，又能大量回收硫资源；

②发展煤工业

我国民用型煤发展过剩，而工业型煤发展不足。在一些产煤区，环境污染严重，与民用大量直接燃烧煤有关，应鼓励矿区煤工业的发展。

③合理使用煤炭

如集中供热、开发水煤浆技术（水煤浆热效率高，环境污染少）、加强企业环境管理、加强环境立法、完善设备管理等。