

黄土高原典型地区土壤侵蚀研究^{*}

王占礼¹ 吴永红² 白志刚³ 郭保文⁴ 赵光耀⁵

(¹ 中国科学院、水利部水土保持研究所, 陕西杨凌 712100)

(² 黄委会西峰水土保持科学试验站, 甘肃西峰 745000)

(³ 黄委会绥德水土保持科学试验站, 陕西绥德 718000)

(⁴ 黄委会天水水土保持科学试验站, 甘肃天水 741000)

(⁵ 黄河上中游管理局, 西安 710043)

摘要: 本文对黄土高原典型地区土壤侵蚀以往的研究结论进行了综合分析, 结果表明: (1) 影响土壤侵蚀的主要因素为降雨、地形及土地利用; (2) 土壤侵蚀主要类型为水蚀及重力侵蚀; (3) 土壤侵蚀主要集中在汛期; (4) 土壤侵蚀具有垂直分带性; (5) 在研究的四个典型地区中: 绥德地区侵蚀严重, 天水地区侵蚀相对较轻微, 安塞地区侵蚀典型, 西峰地区侵蚀特殊。

关键词: 黄土高原 典型地区 土壤侵蚀

黄土高原是世界上土壤侵蚀最严重的地区。开展黄土高原典型地区土壤侵蚀研究, 对于揭示该区土壤侵蚀规律, 进行水土保持, 防止土壤退化和减少入黄泥沙具有重要意义。

中科院水保所和黄委各水保站以绥德、安塞、天水和西峰为基地, 对黄丘第一、二、三副区及黄土高原沟壑区的土壤侵蚀做了大量研究, 本文对以往的一些主要研究成果进行综合分析, 以达到对其代表类型区土壤侵蚀规律的认识。

1 绥德地区土壤侵蚀

1.1 侵蚀性降雨

年均侵蚀性雨量 129mm, 占年均汛期雨量的 25.7%。侵蚀性暴雨笼罩面积小, 梯度大, 主要是历时 1~6 小时, 雨量 20mm 以上, 强度 5~20mm/h 的急雨或暴雨。

1.2 土壤侵蚀发生的地形条件

坡度 10° 以下, 主要为面蚀, 大于 10° 以后土壤侵蚀急剧增加, 侵蚀量最大的坡度在 28° 附近, 小于 28° 时土壤侵蚀随着坡度的增加而增大, 大于 28° 以后随坡度增加而降低。坡长与土壤侵蚀呈正相关, 20~60m 长的坡面是各种侵蚀形态最发育的地带, 也是土壤侵蚀最严重的地带。

1.3 植被的侵蚀作用

根据对该区五分地沟观测资料的分析, 草类植被的侵蚀作用表现为:

$$A = 23.855 - 5.133 \ln V \quad (1)$$

式中: A) 土壤侵蚀模数; V) 牧草覆盖率。

1.4 土壤侵蚀类型

土壤侵蚀类型多样, 主要为水蚀和重力侵蚀及交织在一起的混合侵蚀。其中水蚀类型的发展, 在经过由片蚀向细沟和浅沟侵蚀演化, 并进一步发展成切沟侵蚀, 最后形成冲沟后, 地面被切割得支离破碎, 地面坡度变陡, 崎岖度增大。

1.5 土壤侵蚀空间分布

自分水线至谷底, 土壤侵蚀空间分布为: 梁峁顶以溅蚀为主, 梁峁坡上部以片蚀及细沟侵蚀为主, 梁峁坡下部以浅沟、切沟侵蚀为主, 沟谷坡以切沟、重力及洞穴侵蚀为主。

1.6 侵蚀产沙特征

该区处于黄土高原土壤侵蚀最严重的地方, 不仅侵蚀产沙模数高, 而且多为粗泥沙。在我们统计的黄河中游侵蚀产沙模数最大的前十个侵蚀单元中, 该区及其代表类型区就有 9 个, 面积占 4.7%, 而产沙量却占 17.3%。该区及其代表类型区大多数支流的泥沙粒径一般都在 0.05mm 左右, 且北部大于南部, 具有明显的分带性, 是粗泥沙的主要产区。

1.7 泥沙来源

通过对该区及其代表类型区十条流域统计表明: 沟间地占流域面积的 45.4%~75.6%, 平均为 59.4%, 产沙占流域产沙的 17.5%~42.5%, 平均为 30.6%; 沟谷地占流域面积的 24.4%~54.6%, 平均为 40.6%, 产沙占流域产沙的 57.9%~82.5%, 平均为 68.8%。^[2,3,4,7,8,9,10]

2 安塞地区土壤侵蚀

2.1 降雨的侵蚀作用

6~9 月侵蚀性降雨量占全年侵蚀性降雨量的 89.5%。受其影响, 土壤侵蚀主要发生在 6~9 月, 6~9 月侵蚀量占全年总侵蚀量的 95.74%。

侵蚀性降雨次数少, 强度大, 土壤侵蚀基本全由暴雨造成, 且强度越大, 造成侵蚀越严重。例如, 1998 年 8 月 4~5 日的一次大暴雨, 产生的平均土壤侵蚀, 占全年侵蚀量的 99.3%, 占 1985~1989 年 5 年总侵蚀量的 44.44%。

与土壤侵蚀关系最密切的降雨因子指标为次降雨量与最大 30min 雨强的乘积, 侵蚀量与该因子的关系为:

$$M = A(P I_{30})^a \quad (2)$$

式中, M 为次土壤侵蚀量 (t/km^2); P 为次雨量 (mm); I_{30} 为最

^{*} 国家科技攻关(96-004-05-04)、黄委水保基金(95-04-01)、中科院留学基金及知识创新工程项目资助课题。

大 30mm 雨强(mm/min): A, a 为待定系数与指数; 相关系数 r 在 0.745~0.797 之间。

21.2 地形的侵蚀作用

土壤侵蚀强度随坡度的变化发生相应的改变。在纸坊流域, 坡度分别为 < 3b、3b~5b、5b~15b、15b~25b、25b~35b、> 35b 的坡地, 土壤侵蚀模数分别为 < 1000、< 1500、2000~3000、3000~8000、5000~10000 和 > 10000t/km²。

次土壤侵蚀与坡度的关系为:

$$M = AS^a \quad (3)$$

式中: M 为次土壤侵蚀量(t/km²); S 为坡度(b); A, a 为待定系数与指数; 相关系数 r 在 0.978~0.998 之间。

在纸坊流域的研究表明, 坡长的作用, 使该区的土壤侵蚀从分水岭向下, 侵蚀类型由片蚀演变到不同等级的沟蚀, 侵蚀强度变化的比例关系则为: 梁峁顶(0~10m): 梁峁坡上部(10~50m): 梁峁坡下部: 沟谷坡 = 1B8B16B22。

次土壤侵蚀与坡长呈幂函数相关, 且随雨强的增加, 由负相关变为正相关:

$$M = AL^a \quad (4)$$

式中: M 为次土壤侵蚀量(t/km²); L 为坡长(m); A, a 为待定系数与指数; 相关系数 r 在 0.55~0.997 之间。

土壤侵蚀与坡度及坡长之间的关系为:

$$\bar{M} = 103.38S^{1.114}L^{0.350} \quad (5)$$

式中: \bar{M} 为年均土壤侵蚀(t/km²); S 为坡度(b); L 为坡长(m), 其中, 复相关系数 R = 0.956, F 检验值 = 75.7 > F_{0.01} = 9.55。

与平坡面相比, 瓦背状地形的存在可使土壤侵蚀平均增大 50%; 横向上相同的其他条件下, 不同坡型的土壤侵蚀量为汇聚型 > 平直型 > 发散型, 其比例关系为 3.6B2B1。

21.3 土地利用对土壤侵蚀的影响

其他条件相同的情况下, 农地土壤侵蚀量大于草地, 草地又大于林地, 例如, 1980 年 6 月 20 日雨量 24mm, 历时 33min 的降雨, 在坡度为 25b 的农地上的土壤侵蚀量比荒坡地大 67.5%, 比草地大 92.5%, 比灌木草地大 97.9%。

草地侵蚀系数(草地侵蚀模数比裸地侵蚀模数)与草地植被度之间的关系为:

$$K = \begin{cases} 1.0 & (C < 5\%) \\ e^{-0.0418(C-5)} & (C > 5\%) \end{cases} \quad (6)$$

式中: K 为人工草地侵蚀系数(0~1); C 为植被度(%); 相关系数 r = -0.970。

林地土壤侵蚀与林地植被度之间的关系为:

$$M_r = 10377.87 - 271.65C + 1.78C^2 \quad (7)$$

式中: M_r 为人工林地年土壤侵蚀量(t/km²); C 为林地总盖度(%); 相关系数 r = -0.997。

21.4 土壤侵蚀类型与方式

溅蚀广泛分布在不同地形部位, 次总溅蚀量与坡度及降雨侵蚀力之间的关系为:

$$S = [0.562 - 0.3652J / (2.6238 + 0.0378J)] (EI_{30})^{0.736} + (0.520 + 0.040J - 0.00076J^2) (EI_{30})^{0.769} \quad (8)$$

式中: S 为总溅蚀量(g/m); J 为坡度(b); EI₃₀ 为降雨侵蚀力。

片蚀集中分布在分水岭附近, 其随降雨动能和径流势能呈多元幂函数关系, 随地面坡度的变化呈抛物线关系:

$$G = 1.0931(E)^{0.39}(E_p)^{0.812} \quad (9)$$

式中: G 为次片蚀量(g/m²); E 为次降雨功能(J/m²); E_p 为次径流势能(J/m²)。

$$G = -2.606J^2 + 178.07J + 0.362 \quad (10)$$

式中: G 为年均片蚀量(g/m²); J 为地面坡度(b)。

细沟侵蚀多发生在 10b 以上的坡面, 更集中分布在坡面蚀带之下。细沟平均宽、深、间距分别为 12.63、7.87 和 87.41cm, 但有的可深达 1m。降雨一定的情况下, 细沟侵蚀量随坡长的增加呈近线性增大, 随坡度的变化则表现为小于 20b 时, 随坡度的增大而增大, 大于 20b 时呈基本不变或呈下降趋势。细沟侵蚀可占坡耕地总侵蚀量的 50~75%。

浅沟侵蚀常常分布于梁峁坡的中下部, 浅沟侵蚀分布区的面积要占沟间地总面积的 75% 以上。浅沟侵蚀主要发生于 18b~35b 的坡面上, 且集中分布于 25b~35b 之间。浅沟侵蚀的临界坡度大体为 18b, 临界坡长约为 40m。浅沟侵蚀量约占农地坡面侵蚀量的 35%。浅沟侵蚀强度与汇水面积之间呈对数相关:

$$M = 1.6775 \ln S - 0.87715 \quad (11)$$

式中: M 为浅沟侵蚀模数(t/km²); S 为汇水面积(m²); 相关系数 r = 0.7585。

切沟侵蚀主要分布在沟谷地, 发生的坡度大多在 35b 以上。有效地阻止径流在沟间地瓦背状地形上的大量汇集是防止切沟侵蚀的根本途径。

21.5 土壤侵蚀强度

多年平均土壤侵蚀模数为 8373t/km², 其中以坡度大于 25b 的耕地和植被盖度小于 10% 的荒草地侵蚀强度最大, 年侵蚀模数为 18000t/km², 占总土地面积的 14.41%; 其次是坡度为 15b~25b 的耕地及植被盖度为 10%~30% 的林草地, 年侵蚀模数分别为 15000 和 12000t/km², 占总土地面积的 27.99%; 再次是植被盖度为 30%~50% 的林草地, 年侵蚀模数为 8000t/km², 占总土地面积的 20.35%; 其余各类地(包括一些不属于山坡地上的地类)的年土壤侵蚀模数在 4000t/km² 以下, 占总土地面积的 38.24%。

21.6 土壤侵蚀时空分布

多年平均土壤侵蚀次数 6.27 次, 最多一年可达 15 次, 最少为 1 次。11 月至次年 3 月无侵蚀发生, 4~10 各月土壤侵蚀次数占年总侵蚀次数的百分比依次为: 4 月 0.48%, 5 月 3.19%, 6 月 14.83%, 7 月 36.20%, 8 月 34.61%, 9 月 9.57%, 10 月 1.12%。

土壤侵蚀垂直带谱的表现依次为: 面状侵蚀带) 细沟侵蚀带) 细沟、浅沟侵蚀过度带) 浅沟侵蚀带一切沟侵蚀带。水平空间变化则一般表现为从流域上游到流域下游土壤侵蚀强度减弱。^[1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10]

3 天水地区土壤侵蚀

31.1 土壤侵蚀影响因素

地形多呈梁状丘陵沟壑, 其中构造侵蚀中低山占 15.4%, 剥蚀堆积丘陵占 65.2%。

土壤有淀土、黑黄土、黑垆土和灰褐土等。其中广泛分布的黄绵土抗冲抗蚀性最差。

天然植被基本上荡然无存, 林地复盖面积仅占 9.56%。

60~70.5% 的降水量集中在 5~9 月份, 有时一次降水量占到全年的 40.5% 左右。随降水特征由西北部向东南部增大, 水力和重力侵蚀相应增强, 而风力侵蚀逐渐减弱。

31.2 土壤侵蚀类型及方式

风力侵蚀多发生在梁峁顶和红土泻溜面上, 侵蚀极其轻微: 水力侵蚀形态主要有磷片状侵蚀、层状侵蚀、细沟侵蚀和浅沟侵蚀等。磷片状侵蚀多发生在山坡地植被较好, 但其内部覆盖不一, 土壤裸露的地方。层次侵蚀主要发生在广大的耕地上, 侵蚀量大, 危害性不易看见。据在罗玉沟流域的研

究,层状侵蚀占流域坡面侵蚀量的 43%,占流域总侵蚀量的 20%左右。细沟和浅沟侵蚀也主要在坡面农田上,是较明显的侵蚀方式,其侵蚀量约占坡面侵蚀的 40%左右;重力侵蚀在该区主要表现为滑坡、崩塌和泻溜等,多发生在沟谷两侧及峭壁地段,具有较大的危害性。

31.3 土壤侵蚀时空分布

土壤侵蚀主要发生在 6~9 月,其侵蚀量占全年侵蚀量的 70~85%。

土壤侵蚀垂直分布为:1)梁峁顶轻度中度侵蚀带:占流域总面积的 55%左右,占流域总侵蚀量的 46%,侵蚀方式主要包括为溅、层状、细沟和浅沟侵蚀;2)沟坡中强度侵蚀带:约占流域总面积的 33.7%左右,占流域总侵蚀量的 42%,侵蚀方式以沟道溯源、下切、扩张以及滑坡、崩塌等重力侵蚀为主;3)沟底中轻度侵蚀带:约占流域面积的 11%,占流域侵蚀量的 12%,侵蚀方式以沟底的冲刷与淤积交替出现。

31.4 土壤侵蚀分区

依据土壤侵蚀模数的大小可将本区及其代表类型区划分为四个区:1)轻度侵蚀区:土壤侵蚀模数 $2400t/km^2 \cdot a$ 以下,面积约 0.2 万平方公里,主要分布在张川、清水县的东部以及武山的南部和漳县等地区;2)中度侵蚀区:土壤侵蚀模数在 $2500 \sim 5000t/km^2 \cdot a$ 之间,面积约 0.34 万平方公里。主要分在庄浪县的东部、张川、清水县的南部、武山中部、陇西县南部;3)强度侵蚀区:土壤侵蚀模数在 $5000 \sim 8000t/km^2 \cdot a$ 之间,面积约 0.568 万平方公里。主要分布在渭河一级支流的咸河、散渡河、葫芦河上游和下游地区;4)极强度侵蚀区:土壤侵蚀模数在 $8000t/km^2 \cdot a$ 以上,个别地区高达 $12000t/km^2 \cdot a$ 以上,面积 0.632 万平方公里。主要分布在咸河、散渡河、葫芦河流域的中游。^[2,3,4,7,8,9,10]

4 西峰地区土壤侵蚀

4.1 自然因子的侵蚀作用

年均侵蚀性雨量 $199.88 \sim 276.4mm$,是年雨量的 45%~63%,6~9 月雨量的 54%~67%;年均引起土壤侵蚀的雨次为 11 次,其中短历时雨次为 4 次;在发生土壤侵蚀的降雨中,暴雨产生的侵蚀量最大。如南小河沟 1960 年 8 月 1~2 日一次雨量 $125.1mm$,10 分钟最大雨量 $9.6mm$ 的暴雨,土壤侵蚀模数 $14560t/km^2$,是历年平均值的 3.3 倍;土壤侵蚀与降雨因子指标的关系式为:

$$M = AP(I_{\text{加权}}) \quad (11)$$

式中:M 为次侵蚀量(t/km^2);P 次雨量(mm); $I_{\text{加权}}$ 为次加权雨强(mm/min);A, a 为待定系数与指数。

坡度大于 35° 的红土泻溜面占流域总侵蚀的 57.3%,是泥沙最主要的产出部位。次土壤侵蚀与坡度的关系为:

$$M = As^a \quad (12)$$

式中:M 为次土壤侵蚀量(t/km^2);S 为坡度(b);A, a 为待定系数与指数。

应用¹³⁷Cs 示踪技术对南小河沟农地土壤侵蚀研究表明,

土壤侵蚀一般随坡长的变化呈现一定的波动性,一般在坡面中部相对较强,达到峰值,然后随坡长的增加逐渐减小,坡脚部位一般都有堆积发生。

4.2 塬水下沟的侵蚀作用

此地区为典型的高塬沟壑区,其侵蚀不同于丘陵沟壑区的一个最大特点是,径流来自塬面,泥沙来自沟谷。此区有近 30% 的塬面,其径流量却占流域总径流量的 67%,塬面径流下沟可使沟谷侵蚀泥沙增加 76% 以上。

4.3 主要侵蚀类型与方式

沟蚀造成了本区的沟壑地貌,沟蚀系统以干沟为骨架,干沟多已切入基岩,冲沟、切沟是现代侵蚀沟谷,多发育在黄土地层中,比降变化大,前者为 5%~7%,后者多在 20% 以上,这些沟谷多呈 V 型,呈现出下切,侧蚀,沟头扩张都很活跃。细沟和浅沟主要分布在坡度小于 25° 的山坡地上,大面积浅沟主要分布在荒坡地上,其下部常与悬沟相连,是本区沟蚀最普遍存在的组合形式,它常使沟岸扩张,产生大量侵蚀。

发生在靠近沟床部分 $45^\circ \sim 75^\circ$ 红土层斜坡面上的红土泻溜侵蚀是该区最严重的侵蚀方式,其面积只占坡地面积的 8.74%,而侵蚀量却占坡地总侵蚀量的 92.4%。

4.4 土壤侵蚀时空分布

土壤侵蚀以 7~8 月份最多,其余月份总侵蚀量不足年总侵蚀量 20%,土壤侵蚀次数也仅是年总侵蚀次数的 20%。侵蚀随时间分配的另一个特点是泻溜侵蚀一年四季都有发生。

土壤侵蚀垂直分异与丘陵区有显著不同。按侵蚀类型自上而下为:塬坡沟蚀带))) 沟坡沟蚀、重力侵蚀带;按侵蚀方式从分水岭到谷底为:塬坡面状侵蚀带))) 塬坡细沟侵蚀带))) 坡麓细沟、浅沟侵蚀过渡带))) 坡麓浅沟侵蚀带))) 现代沟谷、切沟侵蚀带。^[2,3,6,7,8,9,10]

参考文献

- [1] 李壁成 1 小流域水土流失与综合治理遥感监测 1 北京:科学出版社,1995
- [2] 陈永宗等 1 黄土高原现代侵蚀与治理 1 北京:科学出版社,1998
- [3] 王万中,焦菊英等 1 黄土高原降雨侵蚀产沙与黄河输沙 1 北京:科学出版社,1996
- [4] 刘元保等 1 黄土高原坡面沟蚀的类型及其发生发展规律 1 中国科学院西北水土保持研究所集刊,1998,第 7 集
- [5] 贾绍凤 1 根据植被估算黄土高原的自然侵蚀和加速侵蚀))) 以安塞县为例 1 水土保持通报,1995,15(4)
- [6] 吴永红等 1 陇东黄土高原沟壑区土壤侵蚀的¹³⁷Cs 法研究 1 水土保持通报,1997,17(5)
- [7] 杨文治,余存祖 1 黄土高原区域治理与评价 1 北京:科学出版社,1992
- [8] 中国科学院黄土高原综合科学考察队 1 黄土高原地区土壤侵蚀特征及其治理途径 1 北京:中国科学技术出版社,1990
- [9] 孟庆枚 1 黄土高原水土保持 1 郑州:黄河水利出版社,1996
- [10] 黄河水利委员会水土保持局 1 黄河流域水土保持研究 1 郑州:黄河水利出版社,1997

Study on Soil Erosion in Typical Regions of Loess Plateau

WANG Zhanli¹ WU Yonghong² BAI Zhigang² GUO Baowen² ZHAO Guangyao²
(¹Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences
and Ministry of Water Resources, Yangling 712100)

(²Management Bureau in the Upper and Middle Reaches of Yellow River, Xian 740043)

Abstract: The soil erosion in Typical Regions of Loess Plateau are studied in this paper: (1) the main factors affecting soil erosion are precipitation, topography and land use; (2) the main erosion types are water erosion and gravity erosion; (3) the soil erosion is mainly produced in flood season; (4) the soil erosion vertically distributes regularly; (5) soil erosion is heavy in Suide, light relatively in Tianshui, typical in Ansai, and exceptional in Xifeng among four studied typical regions of Loess Plateau.

Key words: loess plateau, typical regions, soil erosion

(责任编辑: 房俊民)

国外新闻

填补高校与产业界的鸿沟

英国高校在与产业界“联姻”方面所获得的巨大成功,已成为90年代以来英国高等教育界一个令人关注的现象。《泰晤士报》曾将华威大学评为“英国最具创新精神的高校”,而一份法国政府的分析报告也认为,华威大学是“欧洲范围内大学如何与产业界结合的最突出范例”。

1965年才建校的华威大学,为何经过30多年的发展就赢得如此高的声誉?其成功的背后究竟有何诀窍?带着这些疑问,记者最近走访了位于英国中部城市考文垂附近的这一年轻学府。

华威大学与产业界结合的做法与成效,集中体现于隶属于该校的“华威制造集团”。该集团1980年创立伊始就将“填补高校与产业界的鸿沟”定为宗旨,经过多年努力,形成了一套独特的组织结构和运作方式。其中不少做法颇具启发性。

“华威制造集团”的最大特色,在于通过与产业界建立密切的“伙伴关系”和推动技术创新。“伙伴关系”主要指的是与产业界组建的各种形式的研究开发和技术转移等联合体。如该集团的先进技术中心就是与英国罗弗公司的合资组建的机构,而英国罗尔斯·罗伊斯公司等还直接将一些研究中心设在该集团内。这些联合体通常由大学与产业界人员共同参与,利用产业界提供的最先进设备,帮助解决产业界最希望解决的问题。

“华威制造集团”在技术创新上有一个提法,叫“通过人才交流而实现技术转移”。在该集团工作的旅英中国学者陆大为博士解释说,技术创新或技术转移的效果如何,有时不完全取决于技术本身的先进程度,而应取决于这一技术能否应用于工业前沿以至最终获得在市场上的领先能力,实际上它涉及到税收、营销等一系列环节。

高校研究人员往往拥有非常局限的专业知识,对工业的运转缺乏全面了解,但与此同时,高校所具有的专业知识往往又为产业界所不具备。而该集团组建的研究开发联合体,基本都有来自产业界的人员以相当于脱产的方式长期直接参与,另外很多项目负责人本身就来自产业界,知道产业界的需求同时也知道大学的能力。这样做的好处是可能有效地解决技术创新中人才和知识转移不畅的问题。

“华威制造集团”另一个成功之处体现于,它在与产业界联合进行以研究开发为主的技术创新的同时,还利用自身优势,积

极推动产业界所关注的深层次“管理创新”工作。所谓“管理创新”,也就是通过与产业界建立起来的“伙伴关系”,合作研究如何使技术走向市场的各个环节最优化,通过提高企业本身运行机制的效率来增强技术在市场中的适应能力。例如,该集团管理创新项目中就包括一个“后勤与时间压缩”课题,其重点是通过研究出新方法对新产品从推出到投向市场的全过程进行监测和控制,以进一步压缩新产品上市的周期。

此外,该集团为拓展与产业界的“伙伴关系”,还采取了其它一些措施。譬如设立“中小企业俱乐部”,每年两次召集制造业中小企业高层领导来校参观、举办讨论会等,以加强产业界与学校间的交流。而该俱乐部每年举办针对中小企业中低层管理人员的活动则达到数十次。除此之外,该集团还发挥高校的资源优势,受企业委托举办多种层次的职业培训和教育,在向企业界输出知识同时,也更好地了解它们的需求,增强彼此间的协作关系。

据了解,“华威制造集团”目前已与300多家企业结成研究开发、技术转移以及人员培训等“伙伴关系”。而这种“伙伴关系”在为产业界排忧解难的同时,也给集团本身带来了发展和效益。该集团目前已发展成一个年营业额上亿美元的实体,营业额中90%涉及到与产业界直接相关的项目。

而积极鼓励类似“华威制造集团”这样与产业界联合的做法,也给华威大学本身带来了良性循环。华威大学校方有关人士介绍说,目前该校年收入已达约2.5亿美元,其中60%来自学校自己所得。通过将这些收入再分配,也有力地促进了学校整体教学研究和知识创新质量的提高。

华威大学1994年曾宣布斥资1600万美元,在全球范围内招聘50名杰出年轻人才为研究员,并同时出台配套措施,如以6年聘期代替绝大多数英国高校的2年至3年聘期,减少研究员的教学任务等,以保证他们能专心进行长期研究。这一计划在全球范围内吸引了6500名应征者,在英国高教界也引起不小轰动。正是通过类似的举措,华威大学在英国高校中教学研究质量才不断上升,它现已成为继剑桥、牛津及伦敦经济和政法学院等传统名校之后而蒸蒸日上的英国新生代高校的代表。(新华社供本刊稿)