

■ 기술성숙도 (TRL, Technology Readiness Level)

구분	단계	산업분야(민간분야)		국방분야 (기술성숙도평가 업무지침, 2021.1.1)	
		정 의	세부 설명	정 의	세부 설명
기초 연구 단계	1	기초 이론/실험	o 기초이론 정립 단계	기본 원리 이해 단계	기술개발의 가장 낮은 단계로, 과학적 연구결과가 응용연구개발 단계로 전이되기 직전 단계
	2	실용 목적의 아이디어, 특허 등 개념 정립	o 기술개발 개념 정립 및 아이디어에 대한 특허 출원 단계	기술개념 형성 및 응용분야 식별 단계	기본원리가 이해된 후 응용분야를 식별함. 응용내용이 아직은 이론 수준으로서 추론을 뒷받침할 실험적 증명이나 상세 분석이 이루어지지 않은 상태임
실험 단계	3	실험실 규모의 기본성능 검증	o 실험실 환경에서 실험 또는 전산 시뮬레이션을 통해 기본성능이 검증될 수 있는 단계 o 개발하려는 부품/시스템의 기본 설계도면을 확보하는 단계	주요 기능에 대한 분석/실험 또는 특성에 대한 개념 입증 단계	활발한 연구개발이 시작됨. 기술을 적절한 대상에 응용하기 위한 분석적 연구, 분석결과가 물리적으로 유효함을 입증하는 실험실 수준의 연구를 포함. 타 부품에 적용되지 않았거나 성능이 완전하지 않은 부품 수준도 포함됨
	4	실험실 규모의 소재/부품/시스템 핵심성능 평가	o 시험샘플을 제작하여 핵심 성능에 대한 평가가 완료된 단계 o 3단계에서 도출된 다양한 결과 중에서 최적의 결과를 선택하려는 단계 o 컴퓨터 모사가 가능한 경우 최적화를 완료하는 단계 o 의약품 등 바이오 분야의 경우 목표 물질이 도출된 것을 의미	실험실 환경에서 구성품 또는 조립품(Breadboard) 수준의 성능 입증 단계	부품이 결합되어 구성품 또는 조립품 수준에서 불안정하지만 기본적인 성능을 보임
시작품 단계	5	확정된 소재/부품/시스템 시작품 제작 및 성능 평가	o 확정된 소재/부품/시스템의 실험실 시작품 제작 및 성능 평가가 완료된 단계 o 개발 대상의 생산을 고려하여 설계하나 실제 제작한 시작품 샘플은 1~수개 미만인 단계 o 경제성을 고려하지 않고 기술의 핵심 성능으로만 볼 때, 실제로 판매가 될 수 있는 정도로 목표 성능을 달성한 단계 o 의약품은 GMP(Good Manufacturing Practice, 제조품질관리기준) 파일럿 설비를 구축	유사 운용환경에서 구성품 또는 조립품(Breadboard) 수준의 성능 입증 단계	구성품 및 조립품(Breadboard)의 성능 안정성이 상당히 향상됨. 성능의 충실성을 높이도록 실험실에서 구성품을 조립하는 것도 포함
	6	파일럿 규모 시작품 제작 및 성능 평가	o 파일럿 규모(복수 개 ~ 양산규모의 1/10 정도)의 시작품 제작 및 평가가 완료된 단계 o 파일럿 규모 생산품에 대해 생산량, 생산용량, 수율, 불량률 등 제시 o 파일럿 생산을 위한 대규모 투자가 동반되는 단계 o 생산기업이 수요기업 적용환경에 유사하게 자체 현장테스트를 실시하여 목표 성능을 만족시킨 단계 o 성능 평가 결과에 대해 가능하면 공인인증 기관의 성적서를 확보 o 의약품의 경우 비임상 시험기준인 GLP(Good Laboratory Practice, 동물실험규범)기관에서 전임상시험을 완료하는 단계	유사 운용환경에서 체계/부체계 모델 또는 시제품의 성능 시험 단계	TRL 5 수준 이상의 대표적인 모델 또는 시제품이 유사 운용 환경에서 시험됨
제품화 단계	7	신뢰성평가 및 수요기업 평가	o 실제 환경에서 성능 검증이 이루어지는 단계 o 부품 및 소재개발의 경우 수요업체에서 직접 파일럿 시작품을 현장평가(성능 뿐만 아니라 신뢰성에 대해서도 평가) o 의약품의 경우 임상 2상 및 3상 시험 승인 o 가능하면 KOLAS 인증기관 등의 신뢰성 평가 결과 제출	운용환경에서 체계 시제품의 성능 시연 단계	운용환경에서 시제품에 대한 성능시연을 수행하는 단계로서, 체계공학과 개발 관리 신뢰성을 보증하는데 목적이 있음
	8	시제품 인증 및 표준화	o 표준화 및 인허가 취득 단계 o 조선 기자재의 경우 선급기관 인증, 의약품의 경우 식약청의 품목허가	시험 및 시범을 통해서 실체계의 완성 및 시연 단계	예상되는 조건하에서 최종 완성된 형태로 기술이 입증됨. TRL은 거의 모든 상태에서 실제 체계의 개발이 완성된 상태를 표현함(최초생산품에 대한 초도시험평가가 완료됨)
사업화	9	사업화	o 본격적인 양산 및 사업화 단계 o 6-시그마 등 품질관리가 중요한 단계	성공적인 임무 운용을 통한 실체계의 입증 단계	최종 형태 및 임무조건 하에서 기술의 실제적인 응용이 완성된 상태 (최초운용능력(IOC) 확인으로 임무 및 운용성이 입증됨)